BHS VI 21-1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: VI
B Nr. 21

UEBER DEN

BAU DER ERDE

IN DEM

ALPEN-GEBIRGE

ZWISCHEN 12 LÄNGEN- UND 2—4 BREITENGRADEN

NEBST EINIGEN

BETRACHTUNGEN ÜBER DIE GEBIRGE UND DEN BAU DER ERDE ÜBERHAUPT

MIT GEOGNOSTISCHEN KARTEN

VON

JOHANN GOTTFRIED EBEL,

DOKTOR DER MEDIZIN.

ERSTER BAND.

Quærere rationem et dimittere sensum.
Est infirmitas intellectus.

ARISTOTELES.

ZÜRICH, 1808.

BEI ORELL FÜSSLI UND COMPAGNIE.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

VORREDE.

In der zweiten Ausgabe *der Anleitung, die Schweiz zu bereisen*, *Zürich* 1805, sind bei allen beschriebenen Landschaften, Oertern, Felsen und Thälern die hier zu beobachtenden geognostischen Thatsachen aufgeführt worden. « Um der Aufmerksam- « keit des reisenden Naturforschers", heifst es dort in der Vorrede des zweiten Theils S. IX, « nichts entschlüpfen zu lassen, « war die Vereinzelung der Thatsachen « nothwendig. Da aber Verbreitung all- « gemeiner Ansichten immer die Haupt- « sache ist, so lag es in meinem Plane,

« dem Artikel *Lukmanier* eine allgemeine
« Uebersicht aller einzelnen in diesem
« Werke enthaltenen geognostischen An-
« gaben beizufügen. Allein die Besorg-
« nifs, dieses Reise-Handbuch unbequem
« zu machen, zwang mich dieser Absicht
« zu entsagen, und jene Uebersicht für
« eine eigene Abhandlung unter den Titel:
« *Ueber den Bau der Erde in dem Alpen-*
« *gebirge zwischen 5 Längen- und 2 Brei-*
« *tengraden*, zu bestimmen."

Bei der Ausarbeitung dieser allgemeinen Schilderung der geognostischen Verhältnisse in den Alpen der Schweiz, Savoyens und einem Theile von Piemont und der Lombardei erweiterte sich die Untersuchung unvermerkt auf die übrigen Alpenländer in Deutschland und Frankreich,

welche der Verfasser theils selbst bereist hat, theils aus den wenigen bis jetzt bekannt gewordenen mineralogischen und geognostischen Beschreibungen kennen zu lernen suchte. So erwuchs aus allen durch eigene und fremde Beobachtung bisher aufgefundenen Thatsachen eine allgemeine Uebersicht der geognostischen Verhältnisse des ganzen Alpengebirges von der Grenze Ungarns bis an die Rhone im südlichen Frankreich.

Allerdings ist es ein Wagestück, diesen ungeheuren Naturgegenstand schon jetzt in einen allgemeinen Ueberblick zusammenzufassen. Der Verfasser, bekannt mit der gerechten Forderung einer allseitigen Vollständigkeit solcher geognostichen Schilderungen, und durchdrungen von der Man-

gelhaftigkeit sowohl der bisher in dem Alpengebirge angestellten Beobachtungen in Hinsicht einer dieses unermefsliche Feld ganz erschöpfenden Kenntnifs, als auch seiner eigenen Kräfte zur Erreichung des vorgesteckten Zieles, erbebte mehr wie einmal über die sich stets häufenden Schwierigkeiten des Unternehmens. Nur der Reitz für Naturuntersuchungen dieser Art, welche ein unerschöpflicher Quell von Geistesübung sind, führte immer wieder zur Fortsetzung des begonnenen Werkes zurück, und allein der Gedanke, dafs es bei der obgleich langsam doch fortgehenden Entzifferung neuer Zeichen, womit die Geschichte der Erde in den Gebirgen unauslöschlich geschrieben ist, zur Beförderung der Fortschritte in der Geognosie nothwendig wird, von Zeit zu Zeit alle

einzelnen und zerstreuten Thatsachen zu ordnen und allgemeine Uebersichten von Gebirgsganzen zur Prüfung vor Augen zu legen, gab zur Vollendung Muth. Dieser erste Versuch, das ausgedehnteste und höchste Alpengebirge Europa's in seinen grofsen Verhältnissen zu schildern, wird bei aller seiner Unvollkommenheit doch wenigstens den Vortheil bringen, dafs alle Lücken und Mängel, welche in den geognostischen Untersuchungen des Alpengebirges noch stattfinden, bemerkbarer werden und den Eifer anderer Naturforscher dahin, wo bis jetzt die Beobachtung noch wenig eindrang, lenken wird. Ohne diese Ueberzeugung und ohne die Hoffnung, dafs Meister in der Wissenschaft dadurch Veranlafsung erhalten möchten, die Schätze ihrer tiefern Kenntnisse und ihrer gesam-

melten kostbaren Beobachtungen und geognostischen Zeichnungen über den Bau des Alpengebirges zu öffnen, wäre vorliegendes Werk nie dem Druck übergeben worden.

Dr. Ebel.

Frankfurth am Mayn im August 1807.

INHALTS-ANZEIGE

DES ERSTEN THEILS.

Seite.

Erklärung der geognostischen Karten und Gebirgsabrisse. - - - - - - XV.

Einleitung. - - - - - - XXIII.

I. ABSCHNITT.

Die Alpen.

§. 1.

Geographisch-historischer Ueberblick der Alpen. Ursprung ihrer allgemeinen und theilweisen Benennungen. Unvollständigkeit in der geographischen Kenntnifs derselben. 1.

§. 2.

Ansicht der Alpen. Richtung derselben. Längen- und Queerthäler. Höhe. Schneelinie und Gletscher. Bevölkerung. 12.

§. 3.

Geognostischer Ueberblick des Alpengebirges. 21.

II. ABSCHNITT.

Ur-Alpen oder Ur-Felsgebilde.

§. 4.

Ausdehnung, Breite und Höhe des Ur-Felsgebildes. 25.

§. 5.

Umrifs der Ur-Alpen, ihrer Thäler, Seen und Alpenpässe. 28.

§. 6.

Mannigfaltigkeit der Felsarten in den Ur-Alpen. 46.

Seite.

§. 7.

Schichtung aller Ur-Felsarten. Streichung und Senkung aller Schichten. 57.

§. 8.

Uebergang einer Felsart in die andere. Ausdehnung der Felsarten in einer und derselben Schicht. Beschreibung von einigen Ur-Kalkstein-Schichtengliedern, welche das ganze Ur-Felsgebilde durchlängen. 63.

§. 9.

Nähere Bestimmungen über den Schichtenbau. Ursprüngliche Ketten und Thäler. 83.

§. 10.

Stets wiederkehrender Wechsel derselben Ur-Felsarten in dem Schichtensystem der Ur-Alpen. 102.

§. 11.

Höhen der Ur-Felsschichten. Ursache der pyramidal Gestalt der Ur-Felshörner. 115.

§. 12.

Körper organischer Wesen in den Schichten des Ur-Felsgebildes. 122.

§. 13.

Salzsaure, schwefelsaure und brennbare Mineralkörper. 123.

§. 14.

Quarzkrystalle, Granaten und andere merkwürdige Steine und Fossilien. 128.

§. 15.

Metalle. 149.

§. 16.

Ehemalige gewaltsame Zerreissung und unaufhörlich fortdauernde Zerstörung des Ur-Felsgebildes. 180.

§. 17.

Zusammenstellung der im zweiten Abschnitt enthaltenen Haupt-Thatsachen nebst einigen Folgerungen. 199.

III. ABSCHNITT.

Kalkstein-Gebilde an der Südseite der Ur-Alpen.

Seite.

§. 18.

Abrifs der Südseite der Alpen. 223.

§. 19.

Allgemeine Uebersicht der Ausdehnung, Breite und Höhe des Kalkstein-Gebildes. 226.

§. 20.

Mächtigkeit und Lagerung des Kalkgebildes auf Urfels. Schichtung, Streichung und Senkung. Beschaffenheit des Kalksteins. Wechsel der Kalkschichten mit andern Felslagern. Steinkohlen. Feuer- und Hornstein-Schichten und Knauer. Versteinerte Meermuscheln, Fische und Pflanzenabdrücke. Erze. Flötztrapplager. 233.

§. 21.

Zerklüftung, Zerreissung und Zerstörung in dem Schichtensystem der Kalkalpen. Höhlen. Ur-Felstrümmer auf hohen Kalkfelsen, und Nagelflue auf hohen Bergebenen und zwischen Thälern. 241.

IV. ABSCHNITT.

Nagelflue- Sandstein- Trappgebilde und Schuttanfhäufungen an der Südseite der Ur- und Kalkalpen.

§. 22.

Beschaffenheit und Felsart der Hügel am südlichen Saum der Alpen. 247.

§. 23.

Die Berischen und Euganäischen Trappstein-Hügel. 250.

§. 24.

Alpenschutt in den Ebenen Ober-Italiens. Merkwürdige Beschaffenheit des Bodens in der Gegend von

Seite.

Modena. Verschlämmung der Häfen Italiens am Adriatischen Meere. Goldsand in einigen Flüssen der Lombardei. 253.

§. 25.

Folgerungen aus dem III. und IV. Abschnitt. 257.

V. ABSCHNITT.

Kalkstein-Gebilde an der Nord- und Südwest-Seite der Ur-Alpen.

§. 26.

Allgemeine Uebersicht des Kalkgebildes an der Nord- und Südwest-Seite. 268.

§. 27.

Ausdehnung des Kalkgebildes an der Südwest-Seite. 269.

§. 28.

Allgemeiner Umrifs der Kalkalpen an der Nordseite. 271.

§. 29.

Genauer Umrifs der Kalkalpen, welche aus der Dauphiné durch Savoyen und die Schweiz bis an die Grenze Tyrols 5 Längengrade durchziehen. Mächtigkeit des Kalkgebildes und dessen Höhe an seiner nördlichsten Streichungslinie. 278.

§. 30.

Seen am nördlichen Ausgange der Queerthäler und in den Kalkalpen überhaupt. Ehemalige gröfsere Anzahl derselben. Höhenlage aller Thäler und Pässe. Gletscher. Beschaffenheit des Bodens der Thäler und der darin vorkommenden Hügel. Ur-Felstrümmer zwischen den Kalkalpen und auf beträchtlichen Höhen. 283.

§. 31.

Urfels unter den Kalkstein-Ketten. Thonschiefer-Gebilde unter und zwischen den Kalkalpen. Dessen Ausdehnung, Breite, Höhe, oberflächliche

Seite.

Beschaffenheit, Lagerung auf dem Urfels, Schichtensenkung und Streichung. Eigenthümlichkeiten der zwei ursprünglichen Schieferketten. Fremdartige Felslager in diesem Gebilde. Versteinerungen. Erze. 294.

§. 32.

Streichung und Senkung der Schichten des Kalkstein-Gebildes. Ursprüngliche Ketten. Zerklüftung der Schichten und Verstürzungen derselben im Innern der Felsen. Höhlen. Verborgene Wassersammlungen und periodische Quellen. 307.

§. 33.

Uebergang vom Urfels und Thonschiefer zum Kalkstein-Gebilde. 322.

§. 34.

Fremdartige Felslager in dem Kalkgebilde. Oeftere Wiederkehr derselben Schichten. Farbe, Bestandtheile und Mannigfaltigkeit der Kalkstein-Lager in den verschiedenen Ketten. 328.

§. 35.

Quarzkörner theils als Gemengtheile, theils als Zwischenlager. 332.

§. 36.

Thonschiefer theils als Gemengtheile, theils als Zwischenlager. 335.

§. 37.

Gyps- Salzthon- Grauwake-Zwischenlager in der ursprünglichen dritten Kette. 337.

§. 38.

Hornstein- Feuerstein- Stinkstein- Steinkohlen-Lager in den Kalkalpen. 359.

§. 39.

Merkwürdige Fossilien, Mineralquellen und Erze. 363.

Seite.

§. 40.

Versteinerungen. 370.

§. 41.

Ehemalige gewaltsame Zerreissung und fortdauernde Zerstörung und Verwitterung des Kalkstein-Gebildes. 375.

§. 42.

Zusammenstellung der im V. Abschnitt enthaltenen Haupt-Thatsachen nebst einigen Folgerungen. 387.

Erklärung
der geognostischen Karten und Gebirgsabrisse.

No. 1.
Karte der höchsten Gebirge Europa's.

Das Alpengebirge in seiner ganzen Länge und Breite und in seinen allgemeinsten geognostischen Verhältnissen läſst sich hier mit Einem Blicke überschauen. Die verschiednen Felsgebilde desselben, nämlich das Urfels-, nördliche und südliche Kalkstein-, das nördliche und südliche Nagelflue- und Sandstein-Gebilde, das Kalkstein-Gebilde des Jura mit Ausnahme seiner Ausdehnung gegen *die* Nekargegenden und gegen Franken zwischen den Schwarzwald- und Böhmischen Gebirgen sind hier nach ihren Grenzen durch Farben bestimmt angegeben; so wie auch der im nördlichen Sandstein-Gebilde vorstoſsende *Urfels* bei Wasserburg an der Salzach vor ihrer Mündung in den Inn, in dem Natternberg am rechten Donau-Ufer in Baiern, an beiden Ufern des Inn vor dessen Einfluſs in die Donau, an mehrern Stellen am rechten Ufer der Donau in Oesterreich, am linken Ufer der Rhone in Dauphiné, und in der Stadt Lyon am rechten Ufer der Saone; die *Flötztrapp-Ablagerungen* am Fuſs der südlichen Kalkalpen, im Hegau in der Streichung des Jura nordwärts des Konstanzer-Sees und bei Urach

und Offenhausen an der Nordseite der Rauhealp, und an der Westseite des Schwarzwaldes in dem Kaiserstuhl bei Breisach; *die Ebnen* Nieder-Oesterreichs und Ungarns mit den *Mittelländischen* und *Baranzer-Bergen* aus Kalkstein und Flötztrapp. Der im Halbdurchmesser 68 Stunden haltende Horizont des Montblanc, als des höchsten Theils des Alpengebirges, welcher in Frankreich von der hochliegenden Stadt Langres, 65 Stunden vom Montblanc, sehr deutlich gesehn wird, ist durch einen Kreis von Punkten bezeichnet worden.

Um diese Karte für den allgemeinen Ueberblick noch gehaltreicher zu machen, so wurde durch *Violet* das Vorkommen *der Ur-Felsgebilde* in den Seealpen und Appenninen, in den Pyrenäen, in den Gebirgen Frankreichs an der rechten Seite der Rhone, nämlich in dem Felsen des Tarare und Pilate, im Gebiete von Auvergne, Limousin, Cevennes, in der ehemaligen Bretagne und Normandie, längs den Westküsten Frankreichs, an den Ostküsten Englands, in den Wasgauischen- (Vogesen) Schwarzwald- und Odenwald-Gebirgen, wo der Urfels von rothem Sandstein gröſstentheils bedeckt ist, in dem Böhmischen und Baierschen Waldgebirge, und in den ungeheuren Gebirgsketten, welche von den Sieben-Bergen, der Stadt Bonn am Rhein gegenüber, bis zu den Karpathen ganz Deutschland unter verschiedenen Benennungen durchziehen, durch die Karpathen zwischen Polen und Ungarn fortsetzen, in Ruſsland eintreten, sehr tief erniedrigt über den Dnieper unterhalb Kremenschuk (dessen viele Stromfälle von denen im Fluſsbett hervorragenden Urfelsen verursacht werden) bis zum Flüſschen Breda am Asowschen Meere fortziehen — die Verbreitung *der Kalk- und Kreidegebilde* in Frankreich und an der Nordost-

Seite

Seite der Appenninen durch *Gelb*, die grofsen *Flötztrapp-*Ablagerungen im südlichen Frankreich durch *Eisenrostroth*, und alles *niedrige aufgeschwemmte Land* aus Sandstein, Thon und Mergellagern mit hin und wieder vorkommenden Gyps- Flötzkalk- und Steinkohlen-Schichten und gröfstentheils mit Flugsand-Hügeln und vielen Geröllen und Ur-Felstrümmern überstreuet durch *Blafsroth* angedeutet. Die Bestimmung der gegenseitigen Grenzen und geognostischen Verhältnisse aller dieser Gebirge und Länder wird nur durch die vereinte Bemühung vieler Erdforscher möglich werden.

Dieser geognostischen Karte ist die vom H. Friedrich *Schulz* 1803 herausgegebene Orographische Karte zum Grunde gelegt und an vielen Stellen unter des Verfassers Aufsicht verbessert worden.

N°. 2.

Geognostische Karte des Alpengebirges in Savoyen, in der Schweiz, in einem Theile von Frankreich, Piemont, der Lombardei und Deutschland.

Diese Karte umfafst beinahe 6 Längen- und 3 Breitengrade und begreift alle Länder und Gebirge von SW. nach NO. zwischen *Grenoble* im Dauphiné und *Inspruk* im Tyrol, von N. und NW. nach S. und SO. zwischen den Vogesen, Schwarzwald-Gebirge, und Donau-Ursprung bis Turin, Pavia und Mantua.

Die befsten und neuesten Landkarten über alle jene Länder sind zur Entwerfung dieser geognostischen Karte benutzt worden, und sie wurde von einem der geschicktesten Kartenzeichner unter den Augen des Verfassers verfertigt. Da indessen jene Hülfsmittel im Ganzen noch

immer sehr schlecht sind, und von keinem einzigen Theil des in dieser Karte dargestellten Alpengebirges trigonometrische Messungen als nur über die Gegend von Chamouny und der Montblanc-Kette durch den H. Professor *Piktet* zu Genf und über die höchsten Gebirge des Kanton Bern durch den H. *Tralles* (Mitglied der Akademie zu Berlin) angestellt und bekannt gemacht worden sind, so bleibt auch diese Karte noch sehr unvollkommen in Rücksicht ihrer geographischen Richtigkeit. Welche unglaubliche Fehler in den Gebirgskarten stattfinden, davon giebt das in der Einleitung angeführte Beispiel einen Beweis.

Wenn alle geognostischen Verhältnisse und Merkwürdigkeiten auf einer und derselben Karte hätten angebracht werden sollen, so wäre das Ganze verwirrt worden; deswegen sind zwei Exemplare dieser Karte dem Hauptzweck gewidmet.

Erstes Exemplar. Um das einfachste Bild von den grofsen Felsengebilden, woraus das Alpengebirge besteht, zu geben, sind nur die Ur-Alpen, die südlichen und nördlichen Kalkalpen, die Nagelflue- und Sandstein-Berge und der Jura durch verschiedene Farben angegeben. Der *orangegelbe Strich*, welcher das Ur-Felsgebilde in so sehr gekrümmter Richtung durchläuft, bezeichnet den *Gang des Alpenkamms* oder *der Wasserscheide.*

Zweites Exemplar. Hier sind die Haupt-Felsgebilde wie in dem vorigen Exemplar auf gleiche Art gefärbt, aber noch andere geognostische Merkwürdigkeiten angedeutet. Nämlich die *blafsgrünen* in dem Ur-Felsgebilde liegenden *Streifen* bezeichnen die zwei merkwürdigen *Ur-Kalkstein-Schichtenglieder*, welche durch die ganze Länge der Ur-Alpen ziehen. Das Abweichen derselben von ihrer festen Streichungslinie aus WSW. nach ONO.

und ihre besonders starke Einbeugung von der Grenze Graubündtens an beweist, dafs die geographische Karte sehr grobe Fehler enthält. Der *orangegelbe* Streifen nordwärts dem Ur-Felsgebilde bezeichnet die zwei Ketten des *ältern Alpen-Kalksteins*, und die in diesem Streif *schwarzroth* gefärbten Stellen bezeichnen das *Thonschiefer-Gebilde*, auf welches jener ältere Alpen-Kalkstein lagert und welches hin und wieder theils zu den Füfsen, theils in der Mitte dieser Kalkketten zu Tage stöfst. — Das *Gummiguttgelb* nordwärts des Orangegelben stellt die Ausdehnung des Gebildes des *jüngern Alpen-Kalksteins*, und südwärts der Ur-Alpen die südlichen Kalkalpen dar.

Der *dunkelrothe Streifen* nördlich dem jüngern Alpen-Kalkstein deutet die *Nagelfluekette*, das *Blafsroth* das *ältere* und *jüngere Sandstein- und Mergelgebilde*, und die *eisenrostrothen* Stellen die *Flötztrapp-Ablagerung* an den Bergkegeln von Hohentwiel, Hohen Krähen, Hohen Meven, Hohen Stoflen im Hegau, und am Kaiserstuhl bei *Breisach*, an.

N°. 3.

Queerdurchschnitte des Alpengebirges.

Dieses Blatt enthält drei Queerdurchschnitte des ganzen Alpengebirges von NW. nach SO., nämlich vom Jura bis zum Anfang der Ebnen Ober-Italiens. Der Zweck dieser Durchschnitte ist, das Auflagern mancher Felsgebilde auf das andere, und die Stellung und Senkung der Schichtenglieder der verschiedenen Haupt-Felsgebilde zu zeigen.

Die Striche in allen diesen Gebirgen zeigen die Stellungs- und Senkungsart der Schichten jedes Felsgebildes an. Da die hier aufgetragenen Farben die gleichen Felsarten wie auf den zwei Exemplaren von No. 2. bedeuten, so war es überflüssig, an dem Rande des Blattes die Farben noch einmal anzugeben, um so mehr, da unter jeder Felsart der Name derselben steht.

Sowohl alle Gebirge der verschiedenen Gebilde als auch alle Thäler und Alpenpässe, welche gerade in diesen Durchschnitten liegen, sind genau nach ihren Höhen übers Meer aufgetragen; deswegen ist es leicht, die gegenseitigen Höhenverhältnisse der Gebirge, Thäler und Abstuffungen unter einander mit Einem Blicke zu fassen.

An diesen Durchschnitten zeigt sich, wie die *Gotthards-* und *Montblanc-Kette* nord- und südwärts von den Schichtengliedern des Ur-Kalksteins fest eingefaſst ist; und am dritten Durchschnitt sieht man, wie am Mont Cenis die Ur-Kalkstein-Schichten mit andern Ur-Felsarten wechseln, welche denen angehören, die sehr weit durch die Dauphiné und Provence streichen.

Nur in dem dritten Durchschnitt sieht man den *Thonschiefer*, welcher nordwärts des Ur-Felsgebildes lagert, und auf welchen der ältere Alpen-Kalkstein am Varens aufgesetzt ist.

In dem Durchschnitt über den *Groſsen Bernhard* sieht man nur *eine* Kette, in den zwei andern Durchschnitten *zwei* Ketten des *ältern Alpen-Kalksteins*. — Die krause Schraffirung in dem Dent de Morcles bezeichnet hier örtliche Krümmung der Schichten. Die darüber stehenden Felsen lehren, daſs die dem Morcles gerade gegenüber ziehenden Ketten mit ihren Schichtenflächen

gegen einander in dem Thal Illiez einschiefsen. Die im zweiten Durchschnitt über die Gebirge von Cluse gestellten Felsen sollen zeigen, dafs die hier gerade gegenüber liegende zweite Kette des ältern Alpen-Kalksteins in dem Vergi zerspalten ist und dadurch zwei Ketten darstellt.

No. 4 und 5.

Abrisse des Alpengebirges in der Schweiz und in einem Theile von Savoyen, von der Nordseite betrachtet.

Der *gröfsere Abrifs* erstreckt sich von den Gebirgen des Kanton Appenzell bis zu den höchsten Kalkalpen des Kanton Bern, und der *kleinere Abrifs* von diesen Kalkalpen des Kanton Bern bis hinter den Montblanc in Savoyen. Der erste Abrifs ist aus dem Standpunkte des *Albis* (im Kanton Zürich 1543 Fufs über den Zürcher See, 2822 Fufs übers Meer), und der zweite Abrifs aus dem Standpunkte nahe bei dem Dorfe *Rochefort* im Fürstenthum Neufchatel (2—3 Stunden westlich von der Stadt Neufchatel, 5—600 Fufs über den Neufchateler-See, 1920—2000 Fufs übers Meer) mit aller möglichen Genauigkeit von dem Verfasser entworfen worden.

Um die Einheit in den Färbungen aller Karten und Blätter beizubehalten, so sind die in diesen Abrissen sich zeigenden Gebirge nach ihren verschiedenen Felsgebilden durch dieselben Farben, wie in den andern Karten, bezeichnet worden, und deswegen war es überflüssig, an dem Rande die Bedeutung der hier aufgetragenen Farben zu erklären.

Auch diese nach geognostischen Verhältnissen gefärbten Abrisse werden, wie der Verfasser hoft, dazu beitragen, ein vollseitigeres Bild von dem Alpengebirge in Hinsicht seiner geognostischen Merkwürdigkeiten zu geben.

Da alle diese Karten und Blätter bei Lesung des Werkes stets gebraucht werden müssen, um alles, was da vorgetragen wird, richtiger zu verstehen, so ist es zweckmäſsiger, sie besonders in ein Heft binden, als hinten an einem der zwei Bände hinzufügen zu lassen, wodurch sie der vielen Falzen wegen sowohl verdorben als zum leichten Gebrauch sehr unbequem gemacht werden würden.

EINLEITUNG.

Die Oberfläche der Erde scheint ein Durcheinander von Höhen, Tiefen und Flächen mit Gestein, Erde, Sand oder Wasser bedeckt. Die Gebirge laufen in allen erdenklichen Richtungen und stellen ein Labyrinth von unförmlichen Felsenmassen dar. Ueberall zeigt sich in ihrem Innern Zertrümmerung und Zerstörung, und alles scheint regel- und ordnungslos. Wie läſst sich hier vom Bau oder von Ordnung und gesetzmäſsigem Verhältniſs sprechen?

Nichts in der Natur ist ohne Ordnung und Gesetz. Wo beides zu mangeln scheint, ist es nur Schuld beschränkter Sinne. Das spähende Auge und der untersuchende Verstand der Beobachter haben schon in dem abschreckenden Gewirr wilder Unordnung, und Zertrümmerung der Gebirge einige groſse Verhältnisse und allgemeine Gesetze der Ordnung entdeckt, welche den Geist in Erstaunen setzen, und es

zur Gewifsheit erheben, dafs eine *allgemeine Anordnung* in dem Bau der Erde vorhanden sei.

Alle Gesetze dieser Anordnung zu ergründen, ist das Bemühen der Geognosie. Das unermefsliche Feld dieser Wissenschaft umfafst die ganze Erdoberfläche und besonders alle Gebirge, in welchen die Erdrinde bis auf 12 und 15000 Fufs, also weit tiefer aufgeschlossen liegt als in Bergwerks-Schachten, welche höchstens nur 3000 Fufs eindringen. Die Gebirge sind allmächtige Ruinen des ursprünglichen Erdgebäudes, dessen innere Beschaffenheit nirgends so bestimmt in seinen allgemeinsten Verhältnissen erforscht werden kann, als in den tiefen Thalspalten und an den nackten senkrechten Wänden dieser ungeheuren Felsen. Daher ist nichts so nützlich, als jedes Gebirgsganze zu studieren und getreue geognostische Schilderungen davon zu entwerfen. Da das Alpengebirge, womit sich dieses Werk beschäftigt, zu den gröfsten und merkwürdigsten der Erde gehört, so mufs die genaue Erforschung desselben für die Ausbeute von Thatsachen nicht unwichtig seyn.

Doch wozu noch Untersuchungen über einen Gegenstand, welcher schon so oft die berühm-

testen Physiker beschäftigt hat? Die Resultate ihrer Beobachtungen und ihres Denkens über den Ursprung und die Beschaffenheit der Erde sind bekannt, mehr als funfzig Systeme darüber besitzt die Welt; die Sache mufs erschöpft seyn. — Mit Nichten. Die grofsen Geistesgaben und der Ruhm jener Physiker hat sie vor Irrthum nicht gerettet. Der befste Beweis, dafs selbst das Genie die Gesetze der Natur nicht errathen kann, ohne treu und fest an ihrer Hand mit unermüdlicher Geduld alle ihre Seiten zu durchspähen, ihre Abgründe und Höhen zu durchforschen, keine Thatsache entschlüpfen zu lassen und das tausendfach Zerstreute mit gezähmter Phantasie zu überblicken. Alle Theorien jener Physiker sind nichts als glänzende geologische Träume. Es mangelte bisher durchaus an geognostischen Uebersichten von grofsen Gebirgsganzen. Alle jene Systeme wurden daher nur auf einzelne örtliche Beobachtungen gebaut, und deswegen mufsten sie verunglücken. Immer verfiel man in den Fehler, mit jeder Uebersicht ein geologisches System aufstellen zu wollen, wozu wir noch nicht reif genug sind. Man mufs zuerst wissen, was da ist, ehe man seine Entstehung erklären will.

Die Wissenschaft der Erdforschung ist ganz jung, und ihr unübersehbares Gebiet liegt dergestalt noch ungebaut, dafs es bis jetzt von keinem grofsen Gebirgsganzen geognostische Karten gab. Ja, was noch mehr ist, wir besitzen nicht einmal von irgend einem Lande trigonometrisch aufgenommene geographische Gebirgskarten; und also selbst das, was als eine wichtige Vorarbeitung der Geognosie betrachtet werden mufs, ist noch ungeschehn. Dies scheint bei der allgemeinen thätigen Bearbeitung aller Wissenschaften in Europa fast unglaublich, und es gereicht dem viel wissenden und sich noch mehr dünkenden Zeitalter gewifs nicht zur Ehre, die Ur Elemente aller wahren Geographie in diesem Grade vernachläfsigt zu haben. Die Fehler aller Landkarten von Gebirgsländern übersteigen jede Vorstellung. So war, um nur ein Beispiel anzuführen, vor der trigonometrischen Aufnahme der höchsten Gebirge des Kanton Bern durch H. *Tralles* am Ende des vorigen Jahrhunderts in allen Karten die *Oberwallisische Gebirgskette* auf der Grenze des Kanton Bern äusserst schmal vorgestellt, da sie doch 7—8 Stunden Breite hält; das *Grindelwald-Thal* zeigte immer eine Richtung von

S. nach N., da es sich doch von W. nach O. ausdehnt; der *Brienzer-See* war von SO. nach NW. gezeichnet, da er sich doch von SW. nach NO. erstreckt; er nahm die Stelle des Grindelwald- und Lütschinen-Thals ein; sein oberer Anfang lag immer unter 46°, 45′ nördlicher Breite und 26°, 33′ östlicher Länge, da er doch unter 46°, 45′ Breite, und 25°, 43′ Länge liegt; die *Stadt Brieg* in Oberwallis war ehedem unter den 46° der Breite gesetzt, da es doch unter 46°, 19′, 27″ liegt. Von ähnlichen mehr oder minder groben Verzerrungen der wahren geographischen Verhältnisse wimmeln alle Karten von dem Alpengebirge. Wer würde sich vorstellen, daſs auf dem *vierten Blatte* des *Meierschen Atlasses über die Schweiz* (die neueste und beſste Karte, welche man bis jetzt über dieses Land besitzt) die Stadt *Konstanz* 1 ½ Stunden zu weit nach Osten gelegt, der ganze Bodensee verzeichnet sei und alle Oerter zwischen Stein und Romishorn verschoben wären? Und dies in einer fast flachen Gegend, wo sich einer richtigen Aufnahme gar keine Hindernisse und Schwierigkeiten entgegensetzten. Dieser gänzliche Mangel richtiger geographischer Gebirgskarten erschwert die Bemühungen der Erdforscher und hindert ihre

Beobachtungen in Erkennung geognostischer Verhältnisse ganzer Gebirge leider nur zu sehr. Beide Wissenschaften leisten sich gegenseitigen Nutzen; denn auch die Erforschung geognostischer Verhältnisse ist für die physikalische Geographie nothwendig, ohne welche sie häufig in grobe Irrthümer verfallen muſs, wovon die bis in den neuesten geo- und orographischen Werken vorgetragene Behauptung, daſs alle Gebirge in Europa vom Gotthard wie Strahlen aus einem Mittelpunkte ausliefen, zum Beispiel dienen kann.

Es ist unmöglich, die Fortschritte der Geognosie zu befördern, wenn nicht die ihr unentbehrlichen Hülfsmittel erleichtert, und viele für Naturbeobachtung fähige Köpfe auf diese Bahn der Thätigkeit geleitet werden. Zunächst ist es um Erforschung aller geognostischen Verhältnisse jedes Gebirgsganzen zu thun. Da es aber die Kräfte einzelner Männer übersteigt, auf diese mit so vielen Beschwerden, Entsagungen und Kosten verknüpfte Untersuchungen ihr ganzes Leben zu verwenden, so wäre es sehr wünschenswerth, daſs an vielen Punkten Naturforscher einen Längen- und Breitengrad während einer gewissen Reihe von Jahren

erforschten und den allgemeinen Entwurf davon mit illuminirten Zeichnungen bekannt machten. Aus der Zusammenstofsung aller dieser Fächer würde die Wissenschaft zu ausserordentlich ausgedehnten Uebersichten gelangen und auf diese Art eine Summe von allgemeinen Thatsachen und grofsen Naturgesetzen gewinnen, ohne deren Kenntnifs kein geologisches System möglich ist.

Aufsuchung und Zusammenfassung der zerstreuten Thatsachen ist der einzige richtige von neuern grofsen Erdforschern betretene Weg, welchen Jeder verfolgen mufs, der den Wachsthum der Geognosie befördern will. Freilich ist dieser Weg bei der Beschränktheit unsrer Sinne sehr langsam, und das Tagwerk eines ganzen Lebens nicht so glanzvoll wie die Aufstellung eines mit lebhafter Phantasie gebildeten Systems. Indessen liegt doch ein gröfserer Lohn in der Ueberzeugung, auch nur einige Grundsteine zu dem künftigen Gebäude einer herrlichen Wissenschaft hervorgegraben und bereitet zu haben, als eine sehr schnell vergängliche Bewunderung der grofsen Menge zu geniefsen. Die Erdforscher dürfen sich der gewissen Hoffnung erfreuen, dafs ihre vereinte Geduld und Kühnheit endlich eine Fackel erringen wird,

womit sie die schwarze Nacht der tiefen Vergangenheit der Erdgeschichte erhellen, und bei deren Licht sie die grofsen in den Gebirgen ausgeprägten Natur-Hieroglyphen der wundervollen Schicksale der Erdkugel entziffern werden. Dieses errungene Ziel wird ein Sieg des menschlichen Geistes seyn, und die Geognosie als eine gleich erhabene Wissenschaft der Astronomie zur Seite stellen, welche eben so wie diese den Menschen aus seiner Erbärmlichkeit heraushebt, ihn in die Unendlichkeit des Seyns versetzt, ihn zu Zeugen von Schöpfungen macht, der Würde seines Wesens einen neuen Stempel aufdrückt und dadurch zu grossen moralischen Zwecken führt.

Erster Abschnitt.

Die Alpen.

§. 1.

Geographisch-historischer Ueberblick der Alpen. Ursprung ihrer allgemeinen und theilweisen Benennungen. Unvollständigkeit der geographischen Kenntnifs derselben.

Unter den Alpen werden gewöhnlich die hohen Gebirge verstanden, welche *Italien* von *Frankreich* und *Deutschland* trennen; allein diese Darstellung beschränkt ihre wahre geographische Ausdehnung auf eine wilkührliche Art, und ist deswegen unvollständig.

Die Alpen erstrecken sich eigentlich vom 23. bis zum 35. Grade der Länge (westliche Länge von Ferro), und liegen zwischen dem 44. und 48. Grade der Breite, sind in SW. von der *Rhone* im südlichen Frankreich, in NO. von der *Donau* in Ungarn, in S. und SO. vom *Mittelländischen* Meere, dem *Po*, dem *Adriatischen* Meere, den

Kulpa- und *Sau*-Flüssen, in N. und NW. von der *Donau* in Deutschland, dem *Rhein* an der nördlichen Grenze der Schweitz und dem *Doubs* im Jura begrenzt. Dieses Gebirge durchläuft demzufolge in *Frankreich*, *Savoyen*, der *Schweiz*, *Italien*, *Deutschland*, *Kroatien* und *Sklavonien* 11—12 Längen- und 2—4 Breitengrade, und nimmt einen Flächenraum von 5—7000 Quadratmeilen ein.

Der südliche Theil der Alpen in *Kroatien* erreicht zwar in dem 35. Längengrade keineswegs sein Ende, sondern setzt ununterbrochen an dem linken *Sau*- und *Donau*-Ufer bis an das *Schwarze* Meer noch 10—11 Längengrade weiter; allein da die Alpen in ihrer gröfsten Breite unter dem 34. und 35. Grade in die *Ungarsche* Ebne herabsinken, so darf wohl hier eine geographische Abtheilung gemacht werden.

Da die Alpen aus einer grofsen Menge paralleler Gebirgszüge und Felsenketten bestehen, die zwar durch zahllose Thäler in allen Richtungen zerschnitten sind, doch aber auf mannigfaltige Weise wieder ineinander laufen und zusammenhängen, so entsteht daraus ein solches Labyrinth von Gebirgs- und Felsenmassen, dafs die Benennung *Alpengebirge* am ausdruckvollsten ist, und den Vorzug vor dem gewöhnlich gebrauchten Worte *Alpenkette* verdient.

In der celtischen Sprache bedeutet das Wort *Alb*, *Alp*, so viel als *Weifs*. Da sich die höchsten Ketten des Alpengebirges stets in Schneemäntel gehüllt darstellen, so wurden sie von den alten Völkern die *Alpen* oder die *Weissen* genannt. Daher

hieſsen diese Gebirge bei den Griechen, welche nur die Seealpen kannten, αλπεις, bei den Römern *Alpes*, und daher noch jezt bei allen neuern Völkern *Alpen*.

Die Römer wuſsten wohl, daſs die Gallier unter *Bellovese*, (620 Jahre vor der kristlichen Zeitrechnung), über die Alpen in Ober-Italien eingedrungen waren; aber sie kannten ihren Weg nicht. Nur erst, nachdem *Hannibal*, (300 Jahre später als Bellovese), die Alpen überstiegen hatte, dachte man zu Rom darauf, diese Gebirge kennen zu lernen. Seit der Zeit des *Polybius*, welcher 50 Jahre nach dem Zuge Hannibals diesen Theil der Alpen bereiste und beschrieb, und seit *Cincius Alimentus*, welcher Hannibal selbst über seinen Weg über die Alpen reden hörte, fiengen *Livius* und andere lateinische und griechische Geschichtschreiber von den *Alpen* und den *transalpinischen Ländern* zu sprechen an. Erst zwei und funfzig Jahre nach Hannibals Einrücken in Italien (im Jahr Roms 587, vor Kristi Geburt 178 Jahr) besiegten die Römer unter den Konsulen *Claudius* und *Marcellus* die zwischen dem *Po* und den Alpen wohnenden *cisalpinischen Gallier*, und sieben Jahre später giengen sie unter *Fulvius Nobilius* zum erstenmal über die Alpen nach *Nice* und *Antibes*, um den *Marseillern* Hülfe gegen die *Ligurier* zu leisten. Von dieser Zeit beginnen die Römerzüge 150 Jahre lang *in* und *über* die Alpen, theils um die kriegerischen Völker derselben, wie die *Salassier* in jezigem Gebieth von Aosta, die *Allobrogen*, welche von der jezigen Stadt Die im Dauphiné

bis zum Genfersee wohnten, die *Helvetier* *), die *Veragrer* und *Seduner* in Unterwallis, und die *Rhetier* in Graubündten und Tyrol zu bezwingen; theils um nach Spanien, Gallien und Germanien ihre Eroberungen auszudehnen. Nach dem Tode *Cäsars* schüttelten alle Alpenbewohner das römische Joch ab. Kaiser *August* sandte gegen sie (im Jahr der Stadt Rom 747, oder 18 vor Kristi Geburt) seine Legionen unter *Drusus*, *Tiberius*, *Terentius Varro* nnd *Lucius Silus*. Dieser vieljährige Krieg endete mit der Ueber-

*) Die *Helvetier* unter ihrem Anführer *Divico* vernichteten im Jahr 646 der Stadt Rom an den Grenzen der Allobrogen und Veragrer (bei *Villeneuve* am Genfersee) ein römisches Heer unter dem Konsul *L. Cassius Longinus*. Fünf Jahre nachher giengen sie in Vereinigung mit den *Cimbern* und *Teutonen* über die Alpen, höchst wahrscheinlich über den *Simplom* und den *Gries* durchs *Oscella*-Thal in die Ebnen von *Verceil*, wo sie von den römischen Heerführern *Marius* und *Catullus* gänzlich geschlagen wurden. Die Ueberreste flohen rückwärts in die verstecktesten Hochthäler, und wurden die Gründer der *deutschen* Völkerschaften, welche sowohl rund am Fuſse des *Rosa* in den höchsten Theilen der Anzasca-Sesia-Lesa-Thäler, als auch am Süd- und Ost-Fuſse des *Gries* in den höchsten Theilen des Ossola- und Maggia-Thales, und in dem ganzen *Ober-Wallis* wohnen. Diese Meinung ist wenigstens das Resultat vieler Untersuchungen und örtlicher Beobachtungen über die ursprünglichen *Germanischen* Ansiedlungen in *Ober-Wallis* und in den ebengenannten Thälern, welche an der Südseite des höchsten Alpengrates in *Piemont* liegen, und übrigens durchaus von *italienischen* Völkern besetzt sind.

windung von 46 Alpenvölkern *), deren Namen an dem berühmten Triumphbogen des Augustus, welcher ½ Stunde oberhalb *Nice* bei dem alten *Cemelium* (dem jezigen *Cimié*) errichtet war, und wovon man noch bei dem Dörfchen *Turbie* die Ueberreste sieht, eingeschrieben waren. Von nun an setzten sich die Römer an der Nord- und Südseite der Alpen immer fester, und behaupteten sich bis ins V. Jahrhundert der kristlichen Zeitrechnung. Während der langen römischen Herrschaft erhielt das Alpengebirge folgende theilweise Benennungen, welche noch bis jetzt gebraucht werden.

Alpes maritimæ, die *Meeralpen*, von der Küste des mittelländischen Meers zwischen Oneglia und Toulon, über den Col Ardente und die Tende bis zum Monte Viso *(Vesulus)* scheiden Piemont von der Provence und dem Meere. Diese Meeralpen gehören eigentlich der Kette der *Appenninen*, welche hier mit den Alpen in Zusammenhange stehen, und nun in paraleller Richtung mit ihnen, nur 12—20 Stunden entfernt, nach ONO. vier Längengrade durchlaufen, bei Modena sich plötzlich

*) Zufolge der Innschrift: *Gentes alpinæ omnes, quæ a mare supero ad inferum pertinent*, welche vom *Mittelländischen* bis zum *Adriatischen* Meere in den Alpen wohnten; nur mit Ausnahme von 12 Alpenvölkern, welche dem Könige *Cottius* gehorchten, und Freunde der Römer geblieben waren. Das Umständlichere hiervon und die Innschriften selbst, S. im II. Thl. 1. Art. *Alpen*, und im IV. Thl. Art. *Suze*, der *Anleitung die Schweiz zu bereisen*. Dritte Ausgabe.

krümmen, und dann nach SO. mitten durch Italien bis nach Kalabrien ziehen:

Alpes Cottiæ, die *Kottische Alpen*, vom Mont Viso über den Mont Genevre bis zum Mont Cenis, scheiden Piemont von Dauphiné. Diesen Namen erhielten sie von Cottius, der, zur Zeit Cäsars und Augustus, groſser Freund der Römer, seinen Sitz zu Seguvium (dem jezigen Suza) hatte, alle südlich und nördlich liegende Thäler dieses Alpentheils als König beherrschte, die Heerstraſse über den Mont Genevre verbesserte, wofür er von den römischen Schriftstellern mit Lob überhäuft wurde, und Augustus zu Ehren den prächtigen noch stehenden Triumphbogen zu Susa erbaute, worauf die 12 Alpenvölker genannt sind, welche den Römern ergeben blieben, während alle übrige sich empörten und von Augusts Legionen bekriegt wurden. Nach dem Tode des zweiten Cottius unter Nero wurde dessen Land eine römische Provinz:

Alpes Grajæ, die *Grauen Alpen*, vom Cenis über den Iseran und Kleinen Bernhard bis an den Col de Bonhomme, scheiden Piemont von Savoyen und erhielten ihren Namen davon, daſs sie wenig mit Schnee bedeckt sind, und also mehr grau erscheinen:

Alpes summæ, wie sie Cäsar nannte, *Alpes Penninæ*, die *Penninischen Alpen*, vom Bonhomme über den Montblanc, den Groſsen Bernhard, Combin bis zum Mont Cervin und Rosa, etwas mehr wie ein Längengrad, scheiden Piemont von Savoyen und Unter-Wallis. Die Celten nannten jede Höhe *Penn*, *Penne*; daher die höch-

sten Felsenspitzen und nachher der höchste Gott selbst mit dem Namen *Penn*, *Pinn*, bezeichnet wurde. Als die Römer unter Augustus die *Salassier*, Bewohner aller südlichen Thäler dieses Alpentheils, gänzlich unterjocht, und am südlichen Fuſs des groſseu Bernhards die Colonia Prætoria Augusta, das jezige *Aosta* gegründet hatten, wurde ihnen jenes Felsengebirge und der darüber führende Alpenpaſs bekannt. Damals schon stand auf dem höchsten Punkte dieses gefährlichen Felsenweges ein Tempel, in welchem die Bildsäule eines Gottes stand, den die Landesbewohner *Penn*, *Pinn*, die Römer nach ihnen *Deus Penninus*, und später *Jupiter Penninus* nannten und verehrten. Daher erhielten diese Alpen den Namen *Alpes Penninæ*, und das dahinführende Thal *Vallis Pennina* *):

Alpes Lepontiæ, auch *Adulæ*, die *Schweizer-Alpen*, vom Rosa auf beiden Seiten des Rhone- oder Wallisthal über das Gotthardsgebirge bis zum Moschel-Horn und Bernhardino in Graubündten, ohngefehr 1 ⅓ Längengrad, scheiden die Lombardei von der Schweiz:

Alpes rheticæ, die *Rhätischen Alpen*, vom Bernhardino durch das ganze jezige Graubündten und Tyrol bis zum Dreiherrn-Spitz auf der Grenze von Salzburg und Kärnthen, und südlicher bis zum Monte Pelegrino, etwas über 3 Längengrade,

*) Umständliche Widerlegung der Meinung, daſs Hannibal über diesen Alpenpaſs gezogen sei, und daher diese Alpen *Alpes Pœnninæ* genannnt worden wären, s. Art. *Bernhards-Berg* im II. Thl. der *Anleitung die Schweiz zu bereisen*, dritte Ausgabe.

scheiden die Lombardei und einen grofsen Theil der venetianischen Terra firma von dem nördlichen Rhätien und von Deutschland:

Alpes Noricæ, die *Norischen Alpen*, vom Dreiherrn-Spitz durch ganz Kärnthen am linken Ufer der Drau, durch Salzburg, Oestreich und Steiermark bis in die Oedenburger-Ebne Ungarns, etwas über 4 Längengrade, erhielten ihren Namen von der römischen Stadt Noricum:

Alpes Carniæ, die *Karnischen Alpen*, vom Pelegrino zwischen den Drau- und Sau-Flüssen bis zum Terglou am Ursprunge der Sau, und:

Alpes Juliæ, die *Julischen Alpen*, vom Terglou zwischen dem rechten Ufer der Sau, der Kulpa und dem Adriatischen Meere bis zum Felsen Klek bei Zenk, zusammen 4 Längengrade, scheiden Friul und Istrien und überhaupt ganz Ober-Italien von Kärnthen, Krain, Kroatien und Sklavonien. Auf der Stelle des jezigen *Civita de Friuli* stand das *Forum Julii* *), welches diesen Alpen ihren Namen gegeben hat, und zur Römerzeit den Alpenpafs aus dem damaligen blühenden Liburnien nach der norischen Provinz und nach Illyrien beschützte:

Die *Dinarischen Alpen*, vom Mons Adrius benannt, erstrecken sich von Klek bis nach Sophia, 7 Längengrade, längs den rechten Ufern der Sau und der Donau, und gehen in den Hæmus (oder Balkan, Sardisches Gebirge) über, welcher sich

*) *Cäsar* scheint an diesem Alpenwege gebessert zu haben; denn man fand im XV. Jahrhundert eine zerbrochene Innschrift, worauf *C. Julius Cäsar* stand.

am Schwarzen Meere in den Vorgebirgen Emineh Burnu am schwarzen Meer, und Kara Burnu am Bosphorus endigt.

Obgleich während 6—7 Jahrhunderten die Römer das Alpengebirge überstiegen, Kolonien zur Beschützung der Pässe darin gründeten, und die ausgedehnteste Herrschaft über alle dies- und jenseits der Alpen gelegene Länder ausübten, so blieb doch ihre geographische Kenntniſs davon höchst unvollständig, wovon man auffallende Beispiele in den Schriftstellern jener Zeit findet. Die Alpenpässe, durch welche ihre Heere in die transalpinischen Länder zogen, waren ihnen das Wichtigste; und ausser den Gegenden, welche längs diesen Heerstraſsen lagen *), und den Thälern in den Penninischen und Norischen Alpen, wo kostbare Metalle ausgebeutet wurden, scheinen diese Weltherrscher das Alpengebirge sehr wenig untersucht und gekannt zu haben. Vom V—VIII. Jahrhundert herrscht groſse Dunkelheit über die Alpen. Seit der Regierung *Karls des Groſsen* bis ins XIV. Jahrhundert wurden die Alpenpässe

*) Sie giengen, 1) über die *See-Alpen*, theils aus Ligurien durch das jezige Monaco (dem alten *Portus Herculis Monoeci*) und das alte *Cemelion*, dem jezigen Cimié, 1/2 Stunde oberhald Nice; theils aus Piemont von Coni über den *Col de Tende* nach Cemelion, Antibes u. s. w. 2) Ueber den *Mont Genevre* in den Kottischen Alpen. 3) Ueber den *Kleinen Bernhard* in den Grauen Alpen. 4) Ueber den *Groſsen Bernhard* in den Penninischen Alpen. 5) Durch das *Tyrolische Etschthal*, und vielleicht auch über den *Septimer* Graubündtens in den Rhätischen Alpen, und 6) über *die Julischen Alpen.*

über den *Mont Cenis*, den *Bernhards*-Berg, den *Gotthard*, den *Splügen* und durchs *Etsch*-Thal geöffnet oder wieder gangbar gemacht, als die hauptsächlichsten Heer- und Handelsstraſsen über die Alpen gebraucht, und während demselben Zeitraum breitete sich die Bevölkerung durch alle Thäler aus. *)

In dem XVI. Jahrhundert erschienen die ersten Reisebeschreibungen einzelner Alpengegenden. Mit den Fortschritten der Wissenschaften wuchs der Durst, den reichhaltigen Stoff der Naturgegenstände in den Alpen auszubeuten, und die Wanderungen dahin vervielfältigten sich. Obgleich seit den letzten 50 Jahren kein Theil in Europa so häufig bereist worden ist, als die Alpenländer, besonders Savoyen und die Schweiz, so mangelt doch noch ausserordentlich viel an einer vollständigen Erforschung und Beobachtung aller Thäler, Gebirge und Gegenden. Das über alles merkwürdige *Chamouny*-Thal in Savoyen, aus welchem *der höchste Felsen der alten Welt*, der *Mont Blanc*, emporsteigt, war, so unglaublich es scheint, bis zum Jahr 1741, obgleich bevölkert, doch unbekannt, und nur erst die Beschreibungen der HH. *Bourrit* und *von Saussüre*, zwischen den Jahren 1773—1786 erregten die Aufmerksamkeit der gebildeten Europäer auf diese Gegend. Alles Licht, welches über die übrigen Thäler und Gebirge der Penninischen Alpen nun verbreitet ist, verdankt man gleichfalls den bis 1794 fortgesetzten

*) Das *Davoser-Thal* in Graubündten wurde erst im XIV. Jahrhundert von einigen Jägern des Baron *von Vaz* entdeckt, welche es dann mit ihren Verwandten aus dem Walliser-Lande zu bevölkern anfiengen.

rastlosen Reisen, Untersuchungen und Beobachtungeu des um die Naturkunde der Alpen unsterblich verdienten H. *von Saussüre.* Mehrere Gegenden in den Schweizer-Rhätischen und Norischen Alpen sind erst in den letzten zehn Jahren genau beschrieben worden. Durch die unermüdeten und kostspieligen Anstalten des H. Bischofs *von Gurk* und seines Grosvikars, des H. *von Hohenwarth* in Kärnthen, wurde es in den Jahren 1801 u. 1802 möglich, den *Grofs Glokner*, den höchsten Felsen der ganzen *Tauern*-Kette zu besteigen und dessen Meer- und Polhöhe zu bestimmen. Eben so wurde, auf Veranstaltung des für die Wissenschaften von edelm Eifer beseelten und um die Erforschung des Alpengebirges in Deutschland sehr verdienten Kaiserlichen Prinzen *Johann von Oesterreich*, der fast unbekannte, versteckte aber äusserst merkwürdige Gebirgshaufe zwischen den *Sulden-Drofny- Furba-* und *Rabbia*-Thälern im Vingstgau, an der Grenze Tyrols und Graubündtens, erst im Jahr 1804 bereist, der höchste dieser Felsen, der *Orteler*, erstiegen und nach Barometermessungen als ein Nebenbuhler des Montblanc befunden. Wie manche andere Thäler und Gebirgshaufen sind noch zu untersuchen, wie manche Felsen zu besteigen, wie viele trigonometrische Vermessungen und Längenbestimmungen von Oertern und Felsen werden noch gemacht werden müssen, ehe sich die Europäer einer gründlich geographischen und physikalischen Kenntnifs und vollkommen treuer und richtiger Landkarten ihres Alpengebirges werden erfreuen können! *)

*) Es giebt bis jetzt höchstens nur 3—4 Karten, und zwar

§. 2.

Ansicht der Alpen. Richtung derselben. Längen- und Querthäler. Höhe. Schneelinien und Gletscher. Bevölkerung.

Der Anblick des Alpengebirges vom N. und vom S. bei Morgen- und Abendbeleuchtung gehört zuverläſsig zu den ausserordentlichsten und prächtigsten Schauspielen der ganzen Natur. Auf dem Dohm zu *Mailand* zeigt sich dem Auge das Alpengebirge von der spitzigen Pyramide des *Mont Viso*, an dessen westlichem Fuſs in zwei Armen der *Po*, (*Fluviorum rex Eridanus* der Römer) entspringt, bis zum *Bernina* in Graubündten, in einer Ausdehnung von 2—3 Längengraden; und an der Nordseite auf dem *Weissenstein* im Jura (drei Stunden von der Stadt Solothurn) betrachtet, entwickeln sich die Alpen vom *Dauphiné* bis ins nördliche *Tyrol* in einer Ausdehnung von 4 ½ Längengraden oder 130—135 Stunden. Es würde schwer seyn zu bestimmen, von welcher Seite die Alpen den ausserordentlichsten Anblick gewähren. An der Südseite ziehen die Ebnen *Ober-Italiens* fast bis an den Fuſs der sich steil erhebenden Felsen, welche hinter einander gedrängt in ungeheure

von sehr beschränkten Alpengegenden, welche auf trigonometrischer Vermessung beruhen, und die höchste Richtigkeit besitzen. Keine von allen Karten über ganze Alpenländer ist befriedigend, und sie unterscheiden sich nur von einander durch mehrere oder mindere Unrichtigkeiten.

Massen zusammenzufliefsen scheinen; an der Nordseite hingegen stuffen vom *Jura* Hügel hinter Hügel, Berge hinter Berge immer höher und höher nach den Hochalpen, deren zahllose Hörner und Felsenfirsten von allen Gestalten mit ihren langen glänzenden Schnee- und Gletschermänteln neben und hinter einander sich deutlich darstellen. Der Eindruck auf Sinne und Einbildungskraft ist gleich unbeschreiblich, sei es, dafs bei Morgen- und Abendbeleuchtung die Alpen in einem feurigen Purpur strahlen, und durch die zartesten ätherischen Farbenhauche bezaubern; sei es, dafs sie nach Untergang der Sonne wie eine Welt von hehren blassen Geistern stumm und still vom Himmel herabschauen. Meinem Gefühle zufolge ist der Anblick des Alpengebirges von der Südseite mehr furchtbar, auf der Nordseite mehr prachtvoll erhaben: hier bezaubert und entzückt es, dort schreckt es zurück. Ueberhaupt zeigt sich die Natur nirgends in Europa unter so mannigfaltigen Gestalten des Erhabenen, Grofsen und Feierlichen, oft innigst verschlungen mit reizenden romantisch idyllenartigen Landschaftszenen, wie im Schoofse der Alpen; und dieses ist es, was so viele Personen aus Deutschland und den fernsten Ländern bestimmt, dahin zu wandern, und die Wunder dieser Gebirgswelt anzustaunen.

Die Richtung oder der Hauptzug des ganzen Alpengebirges geht nicht von Mittag nach Mitternacht, wie manche Schriftsteller behaupten *),

*) Wie H. *Hermann* noch neulich in seinem scharfsinnigen Werke *über die Entstehung der Gebirge durch die Zentrifugalkraft.* S. 82. Anmerk. 40

sondern von WSW. nach ONO. und macht mit der Erdachse einen Winkel von 67 Grad. Der Irrthum entstand daher, daſs man die schlechten Landkarten und nicht die Natur berathete, und daſs man die so benannten *Meer-Alpen* stets zu dem Zuge des Alpengebirges rechnete, da sie doch ganz in der Richtung der *Appenninen* liegen, unmittelbar mit ihnen zusammenhängen, und deren Kette angehören, wie gegnostische Thatsachen beweisen.

Eine auffallende Erscheinung ist es, daſs die längsten und bedeutendsten Thäler in der Richtung oder Streichung des Alpengebirges liegen, wie z. B. 1) In gleicher Richtung das Thal der *Isere* von ihrer Mündung in die Rhone bis Vorrepe, von Grenoble bis Conflans; von hier das *Arly*-Thal bis Megeve; das *Chamouny*- und *Valorsin*-Thal; das *Rhone*- oder *Walliser*-Thal von Martinach bis zur Furka; das *Ursern*-Thal und das *Vorder-Rhein*-Thal bis Chur, und das *obere Lech*-Thal bis Fuessen. 2) Das *Hinter-Rhein*-Thal; ein Theil des *Albula*-Thals und das *Davoser*-Thal; in Tyrol das *Palnaun*- oder *Verwall*-Thal; das *Inn*-Thal von Landeck bis zu den Engen bei Sattenberg. 3) Das *Salza*-Thal bis Werfen; das *Ens*-Thal bis zum Einfluſs der Arz. 4) Das *obere See*-Thal des Lago Maggiore; das Thal von *Bellinzona*; der gröſste Theil des *Misox*-Thals; das *Bregell*-Thal; *Ober*- und *Unter-Engadin*-Thal; das *Murr*-Thal bis Bruk, und das *Mörz*-Thal. 5) Das *Veltliner*-

sagt: „Die Richtung der Hauptgebirgsketten unsrer „Halbkugel geht von S. nach N. z. B. die Schweizer-„alpen", u. s. w.

Thal; ein Theil des *Etsch*- und *Eisak*-Thals, das *Puster*- und *Gail*-Thal; das *Drau*-Thal. 6) Das ganze Thal des *Sau*-Flusses, u. s. w.

Alle diese und viele andere Thäler, welche in der Längenrichtung des Alpengebirges liegen, werden *Längen*-Thäler, und alle, welche diese Richtung mehr oder minder in einem rechten Winkel durchschneiden, also von S. und SO. nach N. und NW., oder von N. und NW. nach S. und SO. laufen, *Queerthäler* genannt. Ob es nun gleich eine unzählige Menge Queerthäler gibt, so sind sie doch nicht von der Gröſse und Ausdehnung wie die bedeutendsten Längenthäler, und nirgends findet sich ein Queerthal, welches die Alpen in ihrer ganzen Breite durchschnitte. Vermittelst des Laufs des *Etsch*-Thales kann man zwar aus Italien auf die Nordseite der Alpen gelangen, ohne sie übersteigen zu müssen; allein es bildet doch kein durchgängig bestimmtes Queerthal, sondern es krümmt sich und wird sogar in einem Theil, so wie das *Inn*-Thal selbst, znm Längenthal. Würden die Geographen das Gebirge, welches an dem rechten Saone- und Rhone-Ufer aus Burgund und Beaujolais durch das südliche Frankreich nach dem Meer hinab ziehet, zu den Alpen rechnen, so müſste das *Saone*- und *Rhone*-Thal, als das einzige die Alpen durchaus zertheilende Queerthal, für sehr merkwürdig gehalten werden.

Die zahlreichen Paralell-Ketten und ihre Verzweigungen sind nicht von gleicher Höhe, sondern die höchsten streichen in dem Innern des Alpengebirges, und die andern stuffen nach S. und N. allmählig hinab, so daſs man die zahllosen Gebirge in

Hoch-Alpen, *Mittel*-Alpen, und *Nieder*-Alpen oder *Vor*-Alpen sehr zweckmäſsig abtheilen kann.

Das Alpengebirge ist durch seine Höhe eben so ausgezeichnet, als durch seine Ausdehnung und seinen Umfang. Bis über die Hälfte des vorigen Jahrhunderts herrschten über die Höhe der Gebirge die unrichtigsten Schätzungen. Sehr lange hielt man die *Gotthards*-Felsen für die höchsten in den Alpen. Die ersten genauen Barometer-Beobachtungen und Berechnungen wurden nach dem J. 1770 von den berühmten Physikern Genfs, *de Luc*, *Saussure* und *Pictet*, und die ersten trigonometrischen Messungen vom Professor *Tralles* *) zu Bern im Jahr 1786—90 angestellt.

Die *Hoch*-Alpen, oder alle Felsenketten, welche sich über die Schneelinie erheben, erreichen die Höhe von 8000 bis 14,700 Fuſs übers Meer. In diesem Gebiete sieht man nichts als Schnee, eisnackte Felsenwände und Steintrümmer, und nur an einzelnen geschützten Stellen bis zur Höhe von 10,500 Fuſs zeigen sich hin und wieder solche Alpenpflanzer und Flechten, welche das Klima Sibiriens lieben. Dieser angegebnen Höhe der Hochalpen zufolge ist ihr Gesichtskreis ausserordentlich; denn derselbe beträgt im halben Durchmesser 40—68 Stunden (jede zu 2000 Klaftern). Aus diesen Entfernungen werden auch die Alpen bei sehr reiner und heller Luft erblickt. Z. B. den *Titlis* (11000 Fuſs) und dessen Nachbarn im Kanton Unterwalden, sieht man bei sehr heitern Wintertagen auf den Hügeln zwischen Straſsburg und Hagenau, und den *Mont-*

Blanc

*) Seit einigen Jahren Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*.

Blanc in Savoyen (14,700 Fuſs) aus der Gegend der Stadt Langres in Frankreich. Wenn nicht an der Küste von Genua die Kette der Appenninen zöge, so würde man auf dem Montblanc noch 10—12 Stunden über das Mittelländische Meer hinausschauen.

Die *Mittel*-Alpen, welche zwischen der Linie, wo der Baumwuchs aufhört und der Schnee beginnt, liegen, halten die Höhe von 4500—8000 Fuſs; und sie sind es, auf denen der ganze bunte Reichthum der kostbarsten Alpenpflanzen prangt, und wo sich die fruchtbarsten Bergtriften für die zahllosen Viehheerden der Alpenvölker ausbreiten.

Die *Nieder*- oder *Vor*-Alpen, oder die Felsketten zwischen den Linien, wo Alpenpflanzen zu wachsen anfangen und der Wuchs aller Bäume aufhört, liegen in der Höhe von 2000—5000 Fuſs, und in diesem Gebiete befinden sich der gröſste Waldreichthum, und die untersten Bergweiden, welche die Kühcheerden aus den Thälern im Frühjahr zuerst besteigen. Da die niedrigsten Gegenden des Alpengebirges, nemlich die groſsen Seen an dessen südlichem und nördlichem Saum 600—1700 Fuſs übers Meer liegen, so werden alle Gebirgszüge und Berge, welche unter die Linie von 2000 Fuſs Meerhöhe sinken, und sich also nur 300—1400 Fuſs über die Seeflächen erheben, zu *Hügeln* und *Hügel*-Reihen, welche sich durch keine Eigenthümlichkeit auszeichnen.

Unter den zahllosen Gebirgsketten in England, Schottland, Irland, Frankreich, Italien, Spanien, Portugal, Sizilien, Sardinien, Korsika, Deutschland, Ungarn, Siebenbürgen, Polen, in der euro-

päischen Türkei, im europäischen Rufsland, in Schweden und Norwegen, giebt es nur einige Felsen, welche die Höhe von 10,500 Fufs erreichen; die meisten bleiben zwischen den Linien von 4—6000 Fufs. Eben so ist es unter den bisher gemessenen Gebirgen Asiens und Afrikas; nur der *Pic de Teneriffa* erhebt sich zu 11,424 Fufs. Auf der Insel O-Whyhee (eine der Sandwichs-Inseln) im Südmeer, wurde der *Mowna-Rosa* nach den im Jahr 1804 angestellten Messungen des Dr. *Horner*, Kapitäns *Krusenstern*, und Lieutenants *Löwenstern* 13,324 Fufs übers Meer befunden. In Nordamerika sind die *Wait-hills* die höchsten Gebirge, und doch steigen sie nicht über die Meer-Höhe von 7800 Fufs. Nur die *Kordilleren* in Süd-Amerika übertreffen das europäische Alpengebirg an Höhe. Mehrere Felsen im Thale von *Quito* sind 14—18,000 Fufs, und der *Cimborasso* 19,320 Fufs nach *de la Condamine*, 19,602 Fufs nach *Alexander von Humbold*, 20,280 Fufs nach Don *George Juan*. Indessen, obgleich die höchsten Felsen des Alpengebirges den höchsten Felsen der *Kordilleren* an absoluter Höhe weit nachstehen, so behaupten sie doch an relativer Höhe den Vorrang. Das Thal von *Quito* liegt nämlich 9,720 Fufs übers Meer; der *Cimborasso* erhebt sich also über die Thalfläche nicht höher als 9,982 Fufs, während der *Montblanc* über das Chamouny-Thal (3174 Fufs übers Meer) 11,532 Fufs, und über dem Genfersee (1134 Fufs übers Meer), auf dessen glatten Wasserfläche dieser Felskolofs sich abspiegelt, 13,766 Fufs emporsteigt, und also dem Auge einen ausserordentlichern Anblick gewährt, als der *Cimborasso*.

Die merkwürdige Höhenlinie in dem Luftkreis, welche vom 80. Grade der Breite an in sphäroidischer Gestalt bis zum Aequator von der Erdoberfläche sich immer mehr entfernt, auf welcher die Luft denjenigen Wärmengrad der am Reaumurschen Thermometer mit *Null* bezeichnet ist, unverändert erhält, und wo daher der Schnee selbst in den heissesten Sommermonaten nicht mehr schmilzt, schneidet sich in den Breiten, unter welchen das Alpengebirge liegt, an dessen Felsketten in der Höhe von 7812—8100 Fuſs übers Meer ab. Ueber dieser Linie herrscht in den Alpen steter Winter, und Schnee und Eis bedecken alle dortige Thäler und alle Felsenseiten, welche nicht gans senkrecht sind. Zu den merkwürdigsten Erscheinungeu des Alpengebirges gehören gewiſs die ungeheuren Aufhäufungen von Eis, welche in Dauphiné und Savoyen *Glacier*, auch *Ruize*, in der Schweiz *Gletscher*, in Graubündten *Wader*, in Tyrol *Ferner*, in Salzburg und Kärnthen *Käs*, von den Italienischen Völkern, welche die Alpen bewohnen, *Vedretto* genannt werden. Diese Gletscher *) füllen alle Hochthäler von der *Dauphiné* bis an die Grenze von *Steiermark;* wenige sind kleiner als 1 Stunde, sehr viele halten 6—7 Stunden in der Länge, ½—¾ Stund in der Breite, und 100—600 Fuſs Mächtigkeit. Häufig laufen sie in einander über, und umgeben die Felsen von allen Seiten dergestalt, daſs diese wie Inseln aus einem

*) Ueber die Entstehung und das Fortrücken der Gletscher und über alle übrige Merkwürdigkeiten derselben, verweise ich auf den Art. *Gletscher* im zweiten Theil der *Anleitung die Schweiz zu bereisen.*

Eismeer hervorragen. Da, wo diese Eissammlungen am stärksten sind, senden sie Gletscherärme bis in die fruchtbaren Thäler von 3000 Fuſs Meerhöhe hinab; und hie und da in übergroſser Menge, wovon die 8—9 Stunden lange *Montblanc*-Kette ein auffallendes Beispiel giebt, aus deren Hochalpen 23 Gletscher in die Thäler von Chamouny, Entreves und Bionnay herabsteigen. Die Zahl aller Gletscher in der ganzen Ausdehnung des Alpengebirges mag sich auf 5—600 belaufen, welche zusammen ein Eismeer von 60 – 72 Quadratmeilen bilden. Rechnet man noch alle Schneefelder dazu, so darf man wohl 100 Quadratmeilen annehmen, welche selbst mitten in den Sommermonathen stets mit Schnee und Eis bedeckt sind. Dies ist der ewige Vorrath des befruchtenden Elements, welches die Natur für die weiten Länder Europas zwischen den Scheiteln des Alpengebirges stets unterhält; und da liegt der nie versiegende Quell des *Rhein's* und *Po's*, der *Donau* *) und *Rhone* und tausend anderer Ströme und Bäche, welche alle, von den unübersehbaren Eis- und Schneewüsten, Winter und Sommer unausgesetzt abflieſsende Wasserschätze jenen vier prächtigen Flüssen unsers Erdtheils zuführen.

Gebirge von diesem Umfange und von dieser Höhe wie die Alpen, wo man in 8 Stunden die

*) Die *Donau* hat ihren wahren Ursprung in den Hochalpen Graubündtens, und sollte eigentlich *Inn* heissen. Allein dieser herrliche Strom, welcher bis Passau seine hohe Alpenabkunft an der Stirn trägt, verliert, nach seiner Vereinigung mit der schmutzigblauen und unansehnlichen Donau, seinen Namen und seine Schönheit.

verschiedenen Klimate vom 80. bis zum 40. Grade der Breite *) durchwandern kann, müssen für jeden Zweig der Naturgeschichte den mannigfaltigsten Stoff enthalten. Ihr Reichthum in dieser Hinsicht ist noch bei Weitem nicht gekannt, viel weniger von den Naturforschern erschöpft.

Eine andere über alles merkwürdige Seite des Alpengebirges bieten dessen Bewohner dar. Die Menschenzahl aller Alpenvölker kann sich auf 6—7 Millionen belaufen, von denen 1—2 Millionen dem *celtisch-gallischen*, 8—900,000 dem *italienischen*, etwas über 1 Million dem *slavischen* und gegen 3 Millionen dem *germanischen* Stamm angehören. Unter dieser ganzen Summe befinden sich wenigstens 1 ½ Million, welche blos Hirtenvölker sind, oder welche sich ausschliefsend mit Alpenwirthschaft und Viehzucht beschäftigen. Es giebt noch viele Thäler, deren Bewohner wenig oder gar nicht beobachtet und beschrieben sind.

§. 3.
Geognostischer Ueberblick des Alpengebirges.

Die Felsarten, aus welchen das Alpengebirge zusammengesetzt und gebaut ist, bieten ein unermefsliches Feld zu Beobachtungen und Untersuchungen dar. In mineralogischer Rücksicht sind die Alpen

*) In manchen Thälern, wie in *Unter-Wallis*, im *Veltlin* u. s. f. steigt das Reaumursche Thermometer des Sommers im Schatten auf 24—25°, am Felsen in der Sonne auf 40—48°.

seit Jahrtausenden durchsucht; denn schon zu der Römer Zeiten wurden Metalle in mehrern Gegenden derselben ausgebeutet; allein die Felsen selbst sind einer sehr geringen Aufmerksamkeit gewürdigt worden. Der für die Wissenschaften zu früh verstorbene H. *von Saussüre* war der erste, welcher in den Alpen vortreffliche geognostische Beobachtungen anstellte, und ihm gebührt der unvergängliche Ruhm, den Grund zur wahren geognostischen Erforschung der Alpen gelegt zu haben*). Ueberhaupt ist die Zahl derer, welche Geschmack an diesen wichtigen Zweigen der Naturwissenschaft finden, sehr klein, und unter allen Bewohnern der Alpen, welche eigentlich am leichtesten alle geognostische Thatsachen ihrer Gebirge aufsammeln könnten, giebt es nur einige Männer, welche die geöffnete Bahn mit ausdauernder Geduld und Eifer betreten. Daher sind die Fortschritte in der geognostischen Kenntniſs der Alpen noch weit von dem vorgesteckten Ziele.

Ueberall durch das ganze Alpengebirge herrschen Zertrümmerung, Zerreissung und Niederstürzungen. Aus jeder Stelle spricht die gewaltsamste Zerstöhrungswuth vergangener, über jede menschliche Geschichte hinausreichender Zeiten, und seit Jahrtausenden nagt eine langsame unaufhörlich fortgehende Verwitterung an denen dem Scheine nach der Ewigkeit trotzbietender Gebirgskolossen. Das ursprüngliche Felsgebäude der Alpen liegt in der gräſslichsten Zertrümmerung vor unsern Augen, und wir sehen nichts als schauderhafte Ruinen.

*) S. Voyages des Alpes pr. Mr. *de Saussure.* Neuchatel et Geneve 1779—1794 in 4. T. 1—4 in 8. T. 1—8.

Diese ungeheure Trümmerwelt überall beobachtend zu durchspähen, die Beschaffenheit und den Zusammenhang der mannigfaltigen Felsarten, ihre gegenseitigen Verhältnisse und ihre Stellungen u. s. w. ausfindig zu machen, und in dieser anscheinenden Verwirrung allgemeine und grofse Gesetze der Ordnung zu entdecken, ist das Bemühen der Erdforscher in den Alpen. Wie viel an Thatsachen und Wahrheiten bis jetzt durch ihre vereinte Arbeit aus diesem unermefslichen Schacht von Naturgeheimnissen zu Tage gefördert wurden, wird sich aus folgenden Blättern ergeben.

Das Alpengebirge zerfällt zufolge seiner Felsarten in mehrere Haupttheile. In der Mitte derselben streichen durch seine ganze Ausdehnung die Felsenketten aus *Ur*-Gebirge, aus *Ur*-Fels, welches in die gröfste Höhe steigt, in die gröfste Tiefe sinkt, und nie auf andern Felsarten aufliegt; dies wären also die *Ur*-Alpen. An der Nord- Süd- und Südwest-Seite der Ur-Alpen streichen diejenigen Gebirge, welche aus *Schiefer* und dichtem *Flötz-Kalkstein* bestehen; und dies wären die *Kalk*-Alpen. An der Nord- Süd- und Südwest-Seite der Kalk-Alpen folgen die aufgeschwemmten Gebirge aus *Sandstein*, *Nagelflue* und *Mergel*, welche an der Nord- und Nordwest-Seite von den Kalkstein-Ketten des *Jura*, an der West- und Südwest-Seite längs der *Rhone* im südlichen Frankreich theils von Ur-Felsen, theils von Kalkbergen begrenzt werden, und an der Südseite in weite Ebnen bis an die *Appenninen* und das *Adriatische* Meer auslaufen. An der Ost-Nordost-Seite fallen die nördlichen Kalk- und die Ur-Alpen in ihrer ganzen

Breit ziemlich steil in die *Ungarsche* Ebne ab; und nur die südlichen Kalk-Alpen setzen auf dem rechten *Donau*-Ufer, unterhalb der *Sau*-Mündung nach ONO. weiter. Unter allen diesen Gebirgen von verschiedenen Felsarten bilden die Ur-Alpen und die nördlichen und südlichen Kalk-Alpen den eigentlichen, durch Breite und Höhe gleich ungeheuern Körper des Alpengebirges. Die Breite derselben zeigt sich in der ganzen Ausdehnung nicht gleich, sondern nimmt von WSW. nach ONO. stets zu, wie aus folgender Vergleichung mehrerer, die Streichungslinie der Alpen senkrecht theilender Durchschnitte, vom Fuſs der äussersten nördlichen Kalk-Alpen bis zu dem Fuſs der äussersten südlichen Alpen erhellet:

Vom nördlichsten Fuſs der Kalk-Alpen bei *Annecy* in Savoyen über den Mont. Cenis bis *Avigliana* 37—38 St.

— — — der *Pilatus*-Kette zwischen dem Thuner- und Luzerner-See, über den Grimsel oder den Gotthard, bis *Varese* in der Lombardei 34—41 St.

— — — bei *Bregenz* am Bodensee, über den Orteler bis bei *Chiusa*, 1 St. vor Verona 60—61 St.

— — — bei *Salzburg* über die Tauern bis *Triest* 72—74 St.

— — — bei dem *Traun*-See in Oesterreich über die Tauern bei *Fiume* 76—78 St.

In diesem letzten Durchschnitte ist also das Alpengebirge gerade noch einmal so breit als in dem ersten, obgleich beide nur 7 Längengrade von einander ent-

fernt sind. Was die Höhe anbetrift, so verhält es sich damit umgekehrt; denn in seinem schmälsten Theile liegen die höchsten Gebirge, und werden nach ONO., wo die Alpen am breitesten werden, niedriger.

Zufolge dieses kurzen geognostischen Umrisses wird nun jeder der genannten Haupttheile des Alpengebirges näher entwickelt werden.

Zweiter Abschnitt.

Ur-Alpen
oder
Urfels-Gebilde. *)

§. 4.

Ausdehnung, Breite und Höhe des Urfels-Gebildes durch das ganze Alpengebirge.

Da die Ur-Alpen so alt wie die Erde selbst sind, und längst bestanden, ehe in spätern Zeiträumen die andern Fels-Gebilde an deren Seiten abgelagert

*) Die Geognosten bedienen sich der Ausdrücke *Fels-Formation*, *Urgebirgs-Formation*, *Kalkstein-Formation*, *Sandstein-Formation* u. s. w. Das Wort *Gebilde* bezeichnet und besagt vollkommen das nämliche wie Formation; warum also den Fremdling vorziehen und den wakern Eingebornen verstoſsen?

wurden, so ist es natürlich, daſs mit ihrer Beschreibung der Anfang gemacht werde, obgleich sie in der Mitte des ganzen Alpengebirges streichen.

Die Urfelsen bilden den Hauptkörper der Alpen. Nord- und südwärts sind sie längst ihrer ganzen Ausdehnung von Kalkstein-Felsen umgürtet, ausgenommmen an der Südseite der *Kottischen*, *Grauen* und *Penninischen* Alpen, wo der Urfels bis in die Piemontesische Ebne fortsetzt. Sowohl hier als zwischen den nördlichen und südlichen Kalk-Alpen nehmen die Uralpen, von dem *Dauphiné* bis über die Murr an die *Ungarsche* Ebne, durch 10 Längengrade *überall* eine volle Breite von 25—30 Stunden ein, nur mit der Ausnahme eines kurzen Raumes zwischen den nördlichen Kalk-Alpen am *Inn* bei Schwatz und Rattenberg und den südlichen Kalkalpen bei dem Ursprunge der *Piave*, *Geil-* und *Drau*-Flüsse, wo die Breite nur 20—22 Stunden beträgt. Es ist gewiſs merkwürdig, daſs die Kalk-Alpen längs dem Urfels-Gebilde so feste Streichungslinien halten, wodurch eigentlich dessen Breite von den *Schweizerischen* bis zu Ende der *Norischen* Alpen bestimmt wird. Wie weit der Urfels unter den Ketten der Kalk-Alpen süd- und nordwärts sich noch ausdehne, läſst sich nicht so bestimmt angeben. Nordwärts liegt der Urfels fast in allen Queerthälern unter der ersten Kalkkette 1—3 Stunden weit noch zu Tage, und verbirgt sich dann in den Boden; südwärts hingegen stöſst der Urfels in vielen Thälern zwischen den Kalkstein-Ketten bisweilen 8—12 Stunden weit von der äussersten Linie der unbedeckten Urfelsen zu Tage, so daſs das Urfels-Gebilde von seinem

äussersten nördlichen und südlichen Vorkommen zwischen den Kalk-Alpen, nämlich von *Schruns* im Montafun-Thal bis zum Ursprung der *Brenta* im Tridentinischen Falesina-Thal eine Queerbreite von 40—42 Stunden zeigt. Südwärts scheint der Urfels unter den Kalk-Alpen nicht so plötzlich und steil in die Tiefe zu fallen wie nordwärts.

Die Ur-Alpen zeichnen sich durch ihre ausserordentliche Höhe eben so sehr wie durch ihre Breite aus. Im Allgemeinen erheben sie sich über die Schneelinie von 7—8000 Fuſs; und nur in *Unter-Steiermark* und *Unter-Kärnthen* sinken sie auf 5—6000 Fuſs. Von den *Kottischen* Alpen an bis zum Ursprunge der *Murr* im Salzburgischen sind der Felshörner von 10—11—12,000 Fuſs unzählige, und einige steigen sogar von 13,800—14,700 Fuſs Meerhöhe.

Südwärts scheint der Urfels unter den Kalk-Alpen nicht so plötzlich und steil in die Tiefe zu fallen wie nordwärts. Wollte man das Urfels-Gebilde in der Richtung, wo die Ur-Alpen mit dem südwestlichen Theil der *Appenninen*, nämlich den See-Alpen, zusammenstoſsen, betrachten, so beträgt dessen Queerbreite von der *Isere* zwischen der *Arc* und dem *Drac* durch die *Dauphiné* und *Provence* bei dem *Mont Viso* vorbei, und durch die See-Alpen bis an die Meeresküste, ohngefehr 60 Stunden oder 2 Längengrade.

§. 5.

Umrifs der Ur-Alpen, ihrer Thäler, Seen und Pässe.

Um von der Nord- Süd- und Südwest-Seite in das Gebiet des Urfels-Gebildes zu gelangen, mufs man, nur mit Ausnahme der Ostseiten der *Kottischen* und *Grauen* Alpen und der Südseite der *Penninischen* Alpen, überall durch mehrere Ketten der Kalk-Alpen wandern. Der Eingang ist im Allgemeinen leicht und gemächlich, weil die Wege den grofsen Queerthälern folgen, welche die Kalkstein-Ketten bis in die Ur-Alpen an so vielen Stellen durchschneiden. Nur in wenigen Gegenden ist der Reisende gezwungen, über Kalkstein-Felsen von 5—7000 Fufs Höhe zu steigen, wenn er nicht bis zur Oeffnung irgend eines Queerthals einen Umweg machen will.

Das Urfels-Gebilde ist in allen Richtungen durch Thäler und Schlünde gewaltsam zerrissen, und bietet auf Standpunkten von 8—10,000 Fufs Höhe dem Auge ein unübersehbares furchtbar schauerliches Reich von nackten Piramiden, Hörnern und Kolossen dar, deren hehre Häupter über die Wolken ragen, und zu deren Füfsen die tiefsten Thäler als dunkle Spalten erscheinen. Den äussern Umrissen nach zeigen sich weder bestimmte, durch ganze Erdgrade fortlaufende Paralell-Ketten, noch einzelne Gebirgstheile, als Mittelpunkt der Ur-Alpen überhaupt, oder wenigstens beträchtlicher Haufen derselben. Die bis in die neueste Zeit

wiederholte Meinung, daſs von dem *Gotthard* die Felsen wie Strahlen aus einem Mittelpunkte nach allen Weltgegenden auslaufen, ist ein Irrthum; und selbst die höchsten Felsen der Ur-Alpen, wie der *Rosa* und *Montblanc*, geben zu dieser Vorstellung nicht die geringste Veranlassung .In dieser ungeheuern für die menschlichen Sinne verwirrten Felsenwelt findet die Einbildungkraft nirgends feste Ruhepunkte des Ueberblicks und der Anknüpfung, als in der Theilungslinie der nach Norden uud Süden, nach Westen und Osten ablaufenden Gewässer, eine Linie, welche der hohe Alpen-*Kamm*, Alpen-*Grat*, Gebirgs-*Rücken* nicht bloſs der Ur-Alpen, sondern des Alpengebirges überhaupt genannt werden kann. Dieser Felsen-Kamm zieht in den *Kottischen* Alpen von dem Viso nordwärts über den Genevre, Mont Cenis, Kleinen Bernhard und Col de la Seigne; wendet sich nach ONO. über den Montblanc, Col de Ferrex, den Groſsen Bernhard, Combin, Rosa, Simplom, Gries, Gotthard, Lukmanier, und die Felshörner des Medelser-Thals; lenkt hier plötzlich nach SO. über die Diesruther-Furka, das Lentha- und Moschelhorn und den Bernhardino; zieht wieder nach ONO. über den Splügen, Septimer, nach SO. über den Maloja, und wieder nach ONO. über die Bernina-Kette, Monte di Foscagno, Monte del Fuorn und Marienberg. Von hier tritt die Scheidungslinie, zwischen Nauders und dem Anfange des Etsch-Thales, in den tyrolischen Alpenstock, und läuft über den *Gebatsch*, *Hochvernagt*, *Plateikogel*, *Wildspitz*, *Schran* und *Bokkogel*, gewaltig übergletscherte Felsen in den Oez- und Vinz-

Thälern, über den *Habichtspitz*, *Tributaur* und *Brenner*; von hier durch Salzburg über die ganze Tauern-Kette, und namentlich in dem Ziller-Thal über den *Greiner*, *Löfler*, in Pinzgau über *Krimlertauer*, den *Dreiherrnspitz*, *Sulzbacherthörl*, *Tauernkopf*, *Windischmatreier-Tauer*, *Kalsertaur*, *Grofs-Glokner*, *Sonnenblik*, *Brennkogel*, *Rauristauer*, *Rathhausberg*, *Windfels*, in den Radstattertauern, und von hier nach Steiermark über die *Rotmantauern*. Wer einen Blick auf die große Karte wirft, wo diese Linie durch Farbe angedeutet ist, wird sogleich bemerken, wie unregelmäfsig ihre Richtung ganz verschiedene Breiten durchläuft. Man stelle sich aber nicht vor, als wenn die Ur-Alpen längst diesem beschriebenen Wassertheiler einen ununterbrochnen Felsengrat oder Rücken bildeten. Keinesweges, sondern zahllose Felsenpyramiden und Hörner, tausendfältig durch Einschnitte, Hochthäler und auch hohe Grasberge unterbrochen und von einander getrennt, steigen auf dieser Linie empor. Da alle Alpenpässe über diesen Felsenkamm führen, so wird weiter unten, wo davon die Rede ist, die Höhe der tiefsten Einschnitte angegeben werden.

Auf dieser Linie des Uralpen-Kamms erheben sich die höchsten Felsen der alten Welt. Die meisten Hörner erreichen die Meerhöhen von 9—10,000 Fufs, viele die Höhe von 12,000 Fufs, und das *Matterhorn* oder Cervin erhebt sich zu 13,854 Fufs, der *Rosa* zu 14,580 Fufs und der *Montblanc* zu 14,700 Fufs. Doch stehen auch ausserhalb dem Zuge des Alpen-Kamms viele Urfelsen, welche an Höhe mit jenen wetteifern, wie z. B. ganz nördlich

desselben jenseit des Wallisertbales die *Viesch-* und *Schrek*-Hörner 12,566 Fuſs, das *Finster-Aar-*Horn 13,234 Fuſs; und südlich des Kammes in Vingstgau der *Orteler* 14,466 Fuſs, und manche andere, welche noch nie gemessen wurden. Ueberhaupt behalten die Urfelsen durch ihre ganze Breiteausdehnung eine sehr beträchtliche Höhe; denn selbst auf ihrer nördlichsten Linie, längs dem Anfange der nördlichen Kalk-Alpen, bleiben sie durchgängig in einer Höhe von 7—9000 Fuſs, und zählen sogar die ebengenannten furchtbaren *Schrek-* und *Finster-Aar*-Hörner in ihrer Reihe; und auf ihrer südlichsten Linie nahe dem Zuge der südlichen Kalk-Alpen zeigen sie sich in einer Höhe von 6,500 bis 8,400 Fuſs.

In geographischer und physikalischer Rücksicht ist die Linie der Wasserscheide in den Ur-Alpen über alles wichtig und merkwürdig. Man könnte sie auch mit vollem Recht *Klima*-Scheide und für 6 Längengrade auch *Völker*-Scheide nennen; denn von den *Kottischen* Alpen an bis ins *Tyrol* trennt der bezeichnete Uralpen-Kamm die italienischen von den deutschen und französischen Völkerschaften, so wie auch das südliche von dem nördlichen Klima. An der Ostseite dieses Kammes in den *Kottischen* und *Grauen*, und an der Südseite desselben von den *Penninischen* bis *Norischen* Alpen ist die grössere Wärme der Luft, die Fruchtbarkeit des Bodens, der geile Wachsthum der Pflanzen, und der Reichthum südlicher kostbarer Gewächse auffallend. In den Sommer-Monaten blasen bei jedem Sonnen-Untergange an gewitterlosen Tagen auf beiden Seiten des Kammes durch die Queerthäler

Winde bergab bisweilen äusserst heftig, halten mehrere Stunden an, legen sich gegen Mitternacht, und erheben sich wieder kurz vor Sonnen-Aufgang. Um die Mittagszeiten hingegen wehen sanfte Lüfte anfwärts. Die Alpwinde bergab bringen fast ohne Ausnahme schönes Wetter; die, welche bergauf blasen, hingegen Regen und Ungewitter. An der Südseite des Alpen-Kamms erscheinen gewöhnlich die Donnerwetter des Morgens, an der Nordseite hingegen des Abends, und an der Südseite sind die eintretenden Regen heftiger und überschüttender als an der Nordseite.

So merkwürdig ist der Uralpen-Kamm in geognostischer Rücksicht nicht. Man nennt ihn wohl *Zentral*-Kette, und hält ihn für den sonderbar gekrümmten Rückgrad des Alpengebirges, aus dessen ungeheuern Wirbelknotten alle Nebenketten anlaufen; allein diese Vorstellungen beruhen bloſs auf einem flüchtigen Ueberblick der äussern Umrisse, und ganz und gar nicht auf dem innern Bau des Urfels-Gebildes, woraus allein richtige Begriffe über den Lauf ihrer Felsenketten geschöpft werden können. Auf welche Art die Queer- und Längenthäler von dem Alpen-Kamm auslaufen, und das Urfels-Gebilde in den mannigfaltigsten Richtungen zerschneiden, wodurch die vielfachen Felsreihen entstehen, die theils an den Alpen-Kamm angeknüpft, theils abgetrennt sind, wäre in der Entwickelung sowohl zu umständlich als auch ganz zwecklos, weil sich daraus keine nützliche Folgerung ziehen läſst; ein Blick auf die groſse Karte wird jedem Leser dazu hinreichend seyn.

In dem ganzen Gebiete der Urfelsen sind nackte, senk-

senkrechte, oft überhängende Wände, enge Klüfte und Schlünde oft mit Trümmern überschüttet, durch welche wüthende Alpenströme Sturz auf Sturz herabdonnern, furchtbar emporstrebende Gebirgsgestalten und ungeheure Felshörner, die allgemeinen Züge, welche der Wanderer überall erblickt. Nichts ist seltener auf der Höhe der Urfelsen zu sehen, als gleiche fortlaufende lange Gräte ohne Hörner. Der merkwürdigste und prächtigste zieht in einer Höhe von 9—10000 Fuſs zwischen den *Viesch- Wild* und *Gletsch*-Hörnern in Ober-Wallis. Die Felspyramiden steigen durchgängig kühn empor, sind oft an den obersten Seiten äusserst scharf gezahnt und zackig, endigen sich häufig ganz spitzig, und werden auch wegen dieser auffallenden Gestalt von den verschiedenen Alpenvölkern *Hörner*, *Piz*, *Dent* und *Aiguilles* genannt. Hievon giebt es allerdings manche Ausnahme; und dazu gehört gerade die höchste aller Urfels-Pyramiden, der *Montblanc*, dessen südwestliche und nordöstliche Seite allmählig über mehrere Stuffen, unter Linien, welche mit dem Horizont einen Winkel von 23—24° bilden, hinaufsteigen und auf der Spitze ohngefehr unter einem Winkel von 130° zusammenstoſsen. Sein Gipfel zeigt sich wie eine gedruckte Halbkugel, welche aus Standpunkten in ONO. betrachtet, genau einen Kameelbuckel darstellt, weswegen ihn auch die Einwohner von Chamouny *la Bosse de Dromedaire* nennen. Eben so zeichnet sich der Nebenbuhler des Montblanc durch seine eigenthümliche Gestalt aus. Der *Rosa* besteht nämlich aus einem Zirkel vieler fast gleich hoher Hörner, die wie Blätter einer Rose um ihren Mittel-

punkt sich anlegen, woher auch der Name dieses Felsen entstanden ist. Die Mitte aller dieser Hörner aber, welche nach dem *Anzasca*-Thal liegt, bildet eine weite runde Vertiefung, ohngefehr wie manche runde Kessel auf der Mondsoberfläche. Diese Menge Hörner erscheinen, von *Turin* aus gesehen, vereinigt, und geben dem Rosa eine ausserordentliche Breite, welche H. *Beccaria* auf 3,307 Klaftern schätzt. Nichts sieht man häufiger an den Urfels-Hörnern, als 2—6000 Fuſs senkrechte Abstürze und schiefliegende mit ewigem Schnee überdeckte Seitenflächen, an denen die Anfänge der Gletscher liegen, welche dann 6—8 Stunden weit durch die Hochthäler sich ausdehnen. Der *Montblanc* ist sogar an seiner Südseite vom Gipfel an 9600 Fuſs tief fast senkrecht abgerissen, so daſs dort weder Schnee noch Eis haften kann; hingegen an seinen Nord- und Westseiten, welche allmählig abfallen, zeigt er sich gegen 11,000 Fuſs hoch in Eis und Schnee ewig unveränderlich eingehüllt, weswegen man ihm auch den ausschlieſslichen Namen *Weisser Berg*, gab.

Die Beschaffenheit der Thäler, welche das Urfels-Gebilde in allen Richtungen durchschneiden, bietet mancherlei Merkwürdigkeiten dar. Im Allgemeinen sind sie schmal; meistentheils halten die Thalebnen Viertelstunden-Breite, und nur an ihren niedrigsten Theilen, wo gewöhnlich mehrere Thalöffnungen zusammentreffen, dehnen sie sich bisweilen ½—1 Stunden aus. An der Südseite des Alpen-Kamms in *Piemont* und im Kanton *Tessin* giebt es mehrere Thäler (wie Centovalli, Val Vichezza, Onsernone, Bosco, Anzasca u. s. w.) ohne die mindeste

Thalebne, und die Seitenfelsen stoſsen unter einem spitzigen Winkel zusammen, in dessen Tiefe der Thalstrom sich beinahe den Blicken entzieht. Der Boden aller Thalebnen besteht aus übereinander geschütteten Steintrümmern, Sand und Thon, welchen Schutt die Ströme von allen Seiten in den Hauptthal-Kessel zusammenschwemmen. In den Hochthälern liegen ungeheure Trümmerhalden an allen Seiten der Gebirge; aber der Thalboden besteht meistens aus nackten oft sphäroidischen Felsenflächen, wenn das Thal nicht zu schmal ist, in welchem Fall die Trümmerhalden bis in die Mitte reichen.

Die Lage der Thäler in Betreff ihrer Höhe ist ausserordentlich verschieden. An der Nordseite sind die niedrigsten 16—17,00 Fuſs (wovon nur das savoyische Thal von *Maurienne* bei dem Zusammenflusse der Arc und Isere, wo die Ur-Alpen anfangen, nur 990 Fuſs übers Meer, eine Ausnahme macht); und an der Südseite zwischen 6—700 Fuſs, die höchsten Thäler hingegen 7—8000 Fuſs übers Meer. In der Höhenlinie von 2—3800 Fuſs liegen die meisten bewohnten Thäler; doch giebt es einige noch erhabnere, wie:

In Savoyen das *Maurienne*-Thal bei Lasnebourg	4272 Fuſs übers Meer.
— — — das *Versoy*-Thal bei Chapin	4668 — — —
In Kanton Uri das *Mayen*-Thal bei Fähringen	4700 — — —
In Wallis das *Simplom*-Thal beim Dorfe Simpeln	4548 — — —

In Uri das *Ursern*-Thal bei Realp	5000 Fuſs übers Meer.
In Wallis das *Antremont*-Thal bei St. Pierre	5004 — — —
In Graubündten das *Averser*-Thal bei Avers	5000 wahrscheinlich
Ober-Engadin-Thal bei Sils *)	6300 Fuſs nach Dr. *Kastberg*.
In Piemont das *Cervin*-Thal bei dem Sommerdorfe Breuil	6162 — — —

Im Allgemeinen sind alle Hochthäler, zwischen 5—8000 Fuſs Höhe, theils mit Alpenweiden überzogen und nur des Sommers von Hirten und Viehheerden bewohnt; theils ganz nackend und voll Felstrümmer; theils mit Gletschern und Schnee angefüllt.

Eine der merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten aller Ur-Alpenthäler ist ihr stuffenartiges Uebereinandersteigen. Bei den Längenthälern ist es nicht so auffallend; doch kenne ich fast kein einziges über der Höhenlinie von 2000 Fuſs (wenn es auch nur 4—5 Stunden lang ist), welches sich von seiner niedrigsten Gegend allmählig bis zu seinem höchsten Punkt ohne Felsenzusammenschnürung oder Verengung erhöbe, wo die Thalebne ganz aufhört, die Wege plötzlich bergauf führen, und der Strom im engen tiefen Bett stürzend durchbraust. Hingegen bei allen Queerthälern, besonders bei denen, welche von dem

*) Die Richtigkeit der Messung von dem Dorfe *Sils* ist zu bezweifeln; denn auf diesen Höhen giebt es in den Ur-Alpen wohl Sommerdörfer, wie *Breuil* u. a. Aber feste Wohnsitze von ganzen Gemeinden Winter

Alpen-Kamm in einem Theile *Piemonts*, in der *Schweiz*, *Tyrol*, *Salzburg* und *Kärnthen* auslaufen, springt ihr stuffenartiges Absetzen aufs Stärkste in die Augen. Gewöhnlich bilden sie, das oberste Hochthal mitgerechnet, drei, vier, und selbst fünf Thalstuffen übereinander; bei jeder neuen Stuffe, welche aus dem obern Thal ins untere herabführt, treten meistentheils die Felsen von beiden Seiten ganz nahe zusammen, und der steile Schlund und Felsenabsatz ist 1/4 St. und oft Stunden lang. Folgende Beispiele werden die Sache anschaulicher machen:

Die *Reuſs* stürzt	aus dem Gotthards-Hochthal des Hospitiums über die *erste Stuffe* bis ins Ursern-Thal	1800 Fuſs.
— —	vom Urner-Loch über die *zweite Stuffe* bis Gestinen im Krachen-Thal	1074 —
— —	aus dem Krachen-Thal über die *dritte* Stuffe nach Am-Stäg	1546 —
Der *Tessin* stürzt	aus dem Gotthards-Thal des Hospitiums über die *erste Stuffe* bis Airolo im Ober-Liviner-Thal	2856 —
— —	vom Dazio am Ende des Ober-Liviner-Thals über die *zweite Stuffe* am Platifer im Mittel-Liviner-Thal	6—700 —

und Sommer hindurch nirgends. Es würde sehr merkwürdig seyn, wenn *Sils* eine Ausnahme der Art machte. Die Naturforscher Graubündtens werden darüber am Beſsten Berichtigungen anstellen können.

Der *Tessin* aus Mittel-Livinen nach Giornico am Anfange des Unter-Liviner-Thals über die *dritte Stuffe* 7—800 Fuſs.

Die *Aar* vom Grimsel-Spital über die *erste Stuffe* ins Thal von Guttanen 2430 —

— — von Guttanen über die *zweite Stuffe* nach dem Thal *im Grund* 1198 —

Die *Tosa* vom Gries-Gletscher durch drei kleine Thäler und über *drei Stuffen* bis Pomat im Oscella-Thal 3448 —

Die *Variola* vom Hochthal des Simplom über die *erste Stuffe* bis ins Thal di Vedro 2766 —

— — von di Vedro über die *zweite Stuffe* ins Thal von Ossola 840 —

Die *Saltine* vom Kaltwasser-Gletscher an der Nordseite des Simplom über die *erste Stuffe* bis Tavernette 1300 —

— — von hier über die *zweite Stuffe* bis Brieg 2700 —

Der *Valsore* aus dem groſsen Bernhards-Hochthale über die *erste Stuffe* bis St. Pierre i. Entremont-Thal 2544 —

Der *Butier* an der Südseite des Groſsen Bernhards über die *erste Stuffe* bis St. Remy 2610 —

Ausser diesen ungeheuren Felsen-Absätzen zwischen den über einander liegenden Thälern, über welche die Ströme in unaufhörlichen Stürzen herab-

toben, ist in allen, selbst gemach ansteigenden Thälern, welche an der Nordseite des Alpen-Kamms höher als 2000 Fuſs, und an der Südseite höher als 1000 Fuſs übers Meer liegen, der Stromfall so beträchtlich, daſs Schiff- und Flötzfahrten unmöglich sind; denn es ist dort ganz gewöhnlich, daſs das Fluſsbett, in Thallängen von 2—3 St. 1000 Fuſs Fall hat.

Unter den Hochthälern verdienen diejenigen eine besondere Betrachtung, durch welche die groſsen Handels- und Heerstraſsen oder Alpenpässe aus *Deutschland* und *Frankreich* nach *Italien* führen. Es ist eine sehr allgemeine Vorstellung, daſs die Alpenpässe die höchsten Punkte des Alpen-Kammes übersteigen, und daher ist nichts gewöhnlicher als das Miſsvergnügen der neugierigen Reisenden, die nach 6—9 Stunden mühsamer Anstrengung endlich die Höhe des Alpenpasses, aber keinen freien Gesichtskreis gewinnen, sondern sich in einem nackten, öden, von hohen, steilen, beschneiten und begletscherten Felsen ummauerten Thal erblicken, in denen nur das Sausen der Winde und das wunderbare Gestaltenspiel der Wolken Bewegung verbreiten. In der ganzen Ausdehnung der Ur-Alpen giebt es keine einzige Straſse, welche unmittelbar über den Alpen-Kamm wegführe, sonder alle Alpenpässe laufen auf ihren erhabensten Stellen durch tiefe Einschnitte oder Einsattlungen*) in den Alpen-Kamm, durch *wahre Thäler* welche 1—2 Stunden lang, und öfters ¼ St. breit sind, und in denen

*) Im Lateinischen *Jugum*; im Französischen *Col*, *Fourche*; im Savoyischen Patois *Forclaz*; im Deutschen *Joche*, *Pässe*, *Scheidecke*, *Furken* genannt.

von Menschenfreunden schon vor vielen Jahrhunderten Klöster oder Wirthshäuser zum Dienste der Reisenden und zur Rettung und Verpflegung derer, welche durch Schneestürze in Lebensgefahä geriethen, gegründet wurden.

Höhe der Pässe durch den Alpen-Kamm.

	Uebers Meer. Fufs.	Die Felshörner über die Höhe des Passes. Fufs.
1.) Ueber den *Mont Cenis*	6360.	— — — 4400.
2.) — — *Kleinen Bernhard*	6750.	— — — 2—3000.
3.) — — *Col de la Seigne*	7530.	— — — 3—4000.
4.) — — *Col de Geant*	10578.	Die Felshörner des Montblanc und dessen Aiguilles, über die Höhe dieses durch Gletscher seit langen Zeiten verschlossenen Passes 3—4122.
5.) — — *Col de Ferrex*	7146.	— — — 2—3000.
6.) — — *Grofsen Bernhard*	7548.	— — — 2—3000.
7.) — das *Matterhorn*	10284.	— — — 2—3570.
8.) — — *Simplom*	6174.	— — — 2—3000.
9.) — — *Gries*	7336.	— — — 2—3000.
10.) — — *Gotthard*	6390.	— — — 2—3000.

11.) Ueber den *Lukmanier.*
12.) — die *Disruter-Furka.*
13.) — den *Bernhardino.*
14.) — — *Splügen.*
15.) — — *Septimer.*
16.) — — *Maloja.*
17.) — — *Muretto.*
18.) — — *Bernina.*

Diese Pässe sind nicht bestimmt gemessen, allein zufolge aller anzustellenden Vergleichungen liegen sie zuverlässig zwischen 6—7500 F. übers Meer.

Die Felshörner über obigen Pässen, von Nro. 11 bis 18 liegen 2—3000 Fuſs über denselben.

19.) — — *Trepall* zwischen dem Luvino- und Wormser-Thal.
20.) — die *Höhe* zwischen *Nauders* und dem *Etsch*-Thal.

Gewiſs die niedrigsten Pässe; denn sie können nicht höher als 3 bis 4000 Fuſs halten.

Die Felshörner über obige Pässe, Nro. 19 und 20. 3—9000 Fuſs.

21.) — — *Brenner* 4353 F.
22.) — — *Radstädter-*Tauern 4800 F.

Die Felshörner über diese Pässe 2—3000 F.

Höhe einiger Pässe zwischen Uralpen-Thälern, an der Nord- und Südseite des Alpen-Kamms.

	Uebers Meer. Fuſs.	Die Felshörner über den Paſs. Fuſs.
1.) Ueber den *Grimsel* zwischen dem Hasli- und Wallis-Thal	6570.	— — — 2000.
2.) — — *Furka* zwischen dem Ursern- und Wallis-Thal	6—7000.	— — — 2—3000.

	Uebers Meer. Fuſs.	Die Felshörner über den Paſs. Fuſs.
3.) Ueber den *Calmot* zwischen Ursern und Bündten	6054.	— — 2—3000.
4.) — — *Süstenscheidek* zwischen dem Maien- und Gadmen-Thal	7322.	
5.) — — *Furca* di *Bosco* zwischen dem Maggia- und Formazza-Thal	7212.	
6.) — — *Col de Forclaz* zwischen Martigny und Trient in Wallis	4668.	
7.) — — *Col de Balme* zwischen Trient und und Chamouny-Thal	7086.	
8.) — — *Col de Forclaz* zwischen Chamouny- und Foje-Thal	4668.	
9.) — — *Col de Bonhomme* zwischen dem Foje- und Isere-Thal	7530.	
10.) — — *Col d'Egua* zwischen Anzasca- und Sesia-Thale	6624.	
11.) — — *Col* zwischen dem Dobbia- u. Lesa-Thal	7416.	
12.) — — *Col* zwischen dem Lesa- und Challant-Thale	8106.	

Viele dieser Pässe liegen in der Streichung der Ur-Alpen, nämlich von WSW. nach ONO. An-

dere durchschneiden diese Richtung auf eine mehr oder minder senkrechte Art, und sind also theils wirkliche Längen- theils Queerthäler. Hievon machen einige der letztern Pässe eine Ausnahme, welche zwar tiefe Einsattlungen zwischen den Felsen, aber keine Thäler, sondern hohe Grasberge darstellen, (wie z. B. sogar der 7000 Fuſs hohe *Col de Balme)*, welche von ihrer Höhe auf beiden Seiten sogleich abwärts führen. Die Vergleichung aller angeführten Pässe zeigt, daſs der gröſste Theil derselben zwischen 6000—7500 Fuſs Meerhöhe lieget; und diese gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit ist gewiſs bemerkenswerth.

In dem ganzen Gebiete der Ur-Alpen vom *Dauphiné* bis an die Grenze *Tyrols* giebt es, ausser dem *Laghetto di Chiavenna*, dem *Lago di Mergozzo* und dem zwischen Urfelsen liegenden obern Theil des *Lago Maggiore* und *Lago di Como*, keine Seen in niedrigen Thälern. Alle übrigen, ohngefehr 60 an der Zahl befinden sich in den Hauptthälern von 5—7000 Fuſs, sind höchstens 1 Stunde und die kleinsten nur einige hundert Klaftern lang, gewöhnlich sehr tief, und meistens 7—9 Monate im Jahr zugefroren. Es muſs allerdings auffallen, daſs sich alle Seen nur in den Hochthälern vorfinden; allein bei näherer Untersuchung der übrigen tiefer gelegenen Ur-Alpenthäler zeigt sich aufs deutlichste, daſs in ihnen ehemals die Anzahl der Seen ausserordentlich groſs war. Es ist schon bemerkt worden, daſs es fast nicht ein einziges Thal giebt, in welchem nicht Stuffenabsätze oder Verengerungen stattfinden. Hier treten immer von beiden Seiten die Felsen

so nahe zusammen, dafs sie nur dem herabstürzenden Strom zwischen sich Raum gestatten; und oberhalb dieser Verengerungen und Felsenabsätze zeigen sich stets die Thalflächen so wagerecht, dafs man den ehemaligen Kessel eines Sees nicht verkennen kann. Dem zufolge mufste es eine Zeit geben, wo zwischen den Urfelsen in der Richtung der Thäler nur geschlofsne Seekessel, einer über den andern stattfanden. Sobald die Wassermenge in diesen zahllosen Seen dergestalt angewachsen war, dafs sie die niedrigsten Theile der Felsendämme, die sie von einem tiefer liegenden See trennte, überstiegen, so nagten sich die Abflüsse entweder nach und nach ausserordentlich tief ein, oder folgten Klüften, die sie antrafen; oder der ungeheure Druck der Wassermassen zerrifs gewaltsam die Felsen und bahnte durch enge Schlünde einen Abflufs. Von allen diesen Ereignissen kann man die deutlichsten Spuren an den Felsenverengungen oder Absätzen der Thäler beobachten. Auf diese Art haben sich am Ende alle Seen in die tiefer gelegenen ausgeleert; und da diese die längsten und gröfsten waren, so mufste der noch weit gewaltigere Druck ihrer Gewässer zuletzt ebenfalls durch die ihnen vorliegenden Hindernisse zwischen den Kalk-Alpen einen Ausweg brechen. Es wäre zu weitläufig, alle ehemaligen Seen in den Ur-Alpenthälern, deren Kessel sich aufs bestimmteste erkennen lassen, anzeigen zu wollen. Einige Beispiele mögen hinreichen. Der untere Theil des *Ursern*-Thals bis zum Teufelsberg, das *Obere Livinen*-Thal von Airolo bis Dazio, das *Mittel-Livinen*-Thal, das *Untere Livinen*-Thal bis Bellinzona, das *Ober-*

Wallis-Thal von Obergesteln bis Niederwald und Lax, das ganze *Unter-Wallis* bis St. Maurice, ein Theil des *Chamouny*-Thals, das Thal *von Servoz*, das Thal zwischen *Chede* und *Sallenche* bis Cluse, das *Hinter-Rhein*-Thal bis an die Roff-len, das *Schamser*-Thal, das *Domletscher*-Thal, einige Theile im *Engadin*-Thal und *Vorder-Rhein*-Thal, das *Luvino*-Thal bis an die ins Valle di Forno führende Kluft, das *Pusklaver*-Thal bis ans *Brusasca*-Thal, und so viele andere, waren auf allen Seiten geschloſsne Seekessel. Der Zeitraum in welchem alle diese zwischen den Ur-Alpen flutenden Seen abgeflossen sind, und die jezigen Thalebnen dadurch zum Vorschein kamen, reicht weit über die Geschichte der Alpenländer hinaus. Man findet zwar einige Ereignisse der Art aufgezeichnet; allein das waren nicht die letzten jener Ur-Alpen, sondern neu entstandne Seen, welche abflossen. Sobald nämlich Felsen in enge Thäler herabstürzen, und den Lauf des Thalstroms gänzlich hemmen, so muſs oberhalb des Schuttdamms das Thal in einen See verwandelt werden, welcher sich so lange vergröſsert, bis derselbe ganz durchbrochen wird. Ein solcher See war in der Dauphiné durch den Einsturz der Urfelsen von Vaudel und Infernay in dem Thal von *Bourg d'Oisan*, welches die *Romanche* durchströmt, entstanden, und soll endlich 5—6 Stunden lang gewesen seyn. Der Druck seiner Gewässer überwältigte zuletzt im September des Jahrs 1219 den ihnen vorliegenden Trümmerberg, und leerte sich mit einer solchen Gewalt aus, daſs alle unterhalb gelegene Thäler verwüstet, die ganze Stadt *Grenoble* zer-

stört, und der Lauf der *Isere* 2 Stunden rückwärts getrieben wurde. Die Ueberschwemmung war so entsetzlich, daſs nur diejenigen Einwohner von Grenoble, welche über die Brücke nach den Bergen flohen, oder die Thürme und die Gipfel der stärksten und höchsten Häuser erklimmen konnten, ihr Leben retteten. Ein ähnliches Beispiel gab das *Polenzer*-Thal im Kanton Tessin. Im Jahr 1512 stürzten ¼ Stunde vor dessen Oeffnung Felsen zusammen, und hemmten den Lauf des *Biegno*. Der oberhalb diesem Felsensturz entstandene See behauptete sich Jahrhunderte, brach endlich im Jahr 1714 seinen Damm durch, und floſs ab. Dabei wurde das herrliche *Riviera*-Thal ganz verwüstet, bis *Bellinzona* alle Häuser und Brücken weggerissen, 600 Menschen ersäuft, und der 16 Stunden lange *Lago Maggiore* schwoll dergestalt, daſs er aus seinen Ufern trat und Straſsen und Dämme zerriſs. Dieselbe Bewandtniſs hatte es mit dem See im savoyschen Thal von *Servoz*, welcher im XVI. Jahrhundert abfloſs.

§. 6.

Mannigfaltigkeit der Felsarten in den Ur-Alpen.

Wenn man die Ur-Alpen in der Absicht untersucht, um ihren ursprünglichen Bau kennen zu lernen, so muſs die Erforschung ihrer Felsarten natürlich vorausgehen.

Da alle Bestandtheile des Urfels-Gebildes in *Kiesel, Thon, Kalk* und *Schwererde, Metalloxide* und *Mineralsäuren*, in *Kohlen Sauer-* und *Was-*

serstoff zerfallen, so mufste die Mannigfaltigkeit der Felsarten, welche aus den nach verschiedenen Verhältnissen eingegangenen vielfältigen Verbindungen jener Stoffe entstanden sind, sehr grofs werden. Obgleich die Ur-Alpen keinesweges überall untersucht und erforscht sind, und noch manche Felsart unentdeckt seyn kann, so darf man doch wohl behaupten, dafs die allgemein herrschenden Felsarten bekannt sind, und die noch unentdeckten nur zu den sehr seltnen und in beschränkten Bezirken vorkommenden Arten gehören werden.

Das Urfels-Gebilde ist in seiner ganzen Breite und Länge aus Granit, Gneifs, Glimmerschiefer, Sienit, Hornblendeschiefer, Urgrünstein, dichtem Feldspath (Palagopetre, *Saussure's*), Ur-Thonschiefer, Ur-Grauwake, Ur-Grauwakeschiefer, Ur-Sandstein, Porphyr; Talkarten, als Serpentin, Speckstein, Topfstein, Talk- und Chloritschiefer, Ur-Kalkstein und Ur-Gyps zusammengesetzt, und viele dieser Felsarten sind von Lagern und Gängen aus reinem Quarz, aus reinem oder opalisirendem Feldspath, aus Schwerspath, aus Dolomit, Strahlstein, Cyaniten, Tremolyten, Chloriterde, Granaten, Kohlenblende, Graphit, Schwefelkies und mancherlei Erzen durchzogen. Die Mannigfaltigkeit aller dieser Felsarten wird aber durch Verschiedenheit und Menge ihrer Bestandtheile, durch Gröfse ihres Korns und ihrer Farben noch weit zahlreicher, wovon folgende Abänderungen einiger Hauptarten hinreichenden Beweis abgeben werden. Es ist dabei zu bemerken, dafs nur solche Felsarten hier angeführt sind, welche sich in ganzen und ausgedehnten Lagern zeigen.

Granit-Arten.

Ausser dem Granit von gewöhnlichen Farben und Gemengtheilen, welche aber an gegenseitigem Verhältniſs und an Gröſse des Korns sehr abwechseln, bricht noch in den Ur-Alpen: Ganz weisser und ganz rother Granit; adriger Granit mit linsenförmigen Quarznieren in der Richtung der Blätter; adriger Granit von 4—5 Linien dicken Feldspathadern durchzogen; Granit, in welchem statt des Glimmers Chloritpunkten sich zeigen, und welcher von Quarzadern voll grünem Schörl durchzogen wird; Granit, in welchem olivengrüner Amianth die Stelle des Glimmers einnimmt; Granit mit Hornblende, Chloriterde und vielen Piriten von Quarzadern voll grünem Strahlstein durchzogen; Granit aus weissem und rothem Quarz, weisgrünem Glimmer, wenig Feldspath und grünem Speckstein; Granit mit Schörl, Granaten und grünem Hornstein voll glänzender Piriten; Granit aus röthlichem Feldspath, halbdurchsichtigem Quarz und grauschwärzlichem Glimmer; Granit mit eingesprengtem Graphit; Granit mit hellblauem Quarz; Granit aus mattweissem Feldspath von 1 Zoll Länge und 6 Linien Breite, grauviolettem Quarz und weniger schwarzgrüner Hornblende, auf dem Gipfel des *Montblanc.* *)

Gneiſs-

*) Da die Lagerorte aller hier angeführten Urfelsarten in der: *Anleitung, die Schweiz und einen Theil Savoyens zu bereisen.* Zürich 1805, zweite Ausgabe, bestimmt angedeutet sind, so schien es überflüssig, die Gegend jeder Art noch einmal zu bezeichnen.

Gneiſsarten.

Ausser dem Gneiſs von gewöhnlichen Farben und Gemengtheilen, welche wie im Granit nur durch ihr gegenseitiges Verhältniſs, durch die Gröſse ihres Korns und durch gerade oder krumme, dicke, grobe oder dünne Fasrigkeit sehr abwechseln, bricht noch: Ganz weisser Gneiſs; ganz rother Gneiſs; grüner Gneiſs; Gneiſs aus Quarz und schwarzem Schörl; Gneiſs mit Granaten; Gneiſs mit zwölfseitigen, hochrothen herrlichen Granaten; Gneiſs mit vielen Granaten und stahlblauer Hornblende; röthlicher Gneiſs mit durchsichtigem Quarz; Gneiſs mit platten Quarznieren; Gneiſs mit Speckstein; röthlicher Gneiſs mit Speckstein und Hornblende; Gneiſs mit starken Zwischenlagern von Quarz; Gneiſs mit Schwerspathgängen in verschiedenen Richtungen durchzogen; ganz weisser Gneiſs mit Hornblendebündeln von 2—3 Zoll Länge, am nördlichen Fuſs des *Rosa;* Gneiſs mit schwarzen Glimmerblättern von 2—3 Zoll Durchmesser; Gneiſs aus graublauen Feldspathkörnern, von 20 Linien Länge und 9—16 Linien Breite, durch Glimmer von einander getrennt, am *Mont Noire* in der Nähe des *Geant*, zwischen Chamouny und Entreves-Thal.

Quarz.

Ausser dem Quarz von gewöhnlichen Eigenschaften bricht blättriger Quarz mit Reiſsblei überzogen; Quarz mit Speckstein; ziegelrother Quarz mit Glimmer und Eisentheilen; Quarz mit grünem Amianthfaden; Quarz mit groſsen gelben und grünen

Körnern, mit gelblich rothen Hyazinthen; weisser Quarz mit schwarzem Schörl von 2 Zoll 3 Linien Länge; Quarz mit grauem Strahlstein, grünem Glimmer und unvollkommen krystallisirtem Sagenit; gelbliche Schichten, fettiger Quarz mit Feldspath.

Glimmerschiefer

Von verschiedenen Farben, festerm und weicherm Korn und stärkerm oder minderm Glanz an seinen Ablosungen; — ohne und mit Granaten; — ohne und mit Quarzlagern; — mit Eisenpiriten und von Kalkspathadern durchzogen; — mit beigemengtem Tropfstein u. s. w.

Talkarten.

Ausser den gewöhnlichen Arten bricht: Topfstein von Verschiedenheit in Farbe und Feinheit des Korns; Topfstein mit grauweissen Schwerspathblättchen und rautigen kleinen Drüsen; gelber Talk mit Quarznieren; weisser Speckstein oder sogenannte spanische oder Brianzoner-Kreide, bei *St. Martin* im piemontesischen Thale Luzerne; Speckstein mit Quarz; Speckstein mit eingesprengtem Smaragdit nnd Quarzadern; Speckstein mit Glimmer; schwarzer Speckstein mit vielem magnetischem Eisenstein; Spiegel-Speckstein; Serpentin mit glänzenden gelben Talkblättern; Serpentin mit Kalkstein gemengt; dunkelgrüner und isabellgelber Serpentin; Serpentin mit magnetischem Eisenstein; schiefriger Serpentin mit glasartigem Strahlstein; Strahlstein in Masse; dunkelgrüner Strahlstein in glänzenden Nadeln mit rothen Gra-

naten; dunkelgrüner Strahlstein von gelbem Strahlstein durchzogen; Strahlstein mit Glimmer, Quarz und Kalkstein; Chloritschiefer; Jade oder Bitterstein mit Smaragdit, im Hintergrunde des *Saaser-*Thales im Wallis.

Ur-Kalksteinarten.

In ganzen Lagern bricht in den Ur-Alpen: Ganz weisser salinischer Kalkstein mit weissem Glimmer und Feldspaththeilgen; weisser Kalkstein mit grauen Adern, Piriten und Hornblende enthaltend; weifslicher Kalkstein mit Gneifsnieren; weifsgelblicher und eisenhaltiger Kalkstein; gelblicher Kalkstein mit Glimmer; von Glimmer glänzender blauer Kalkstein; schieferblauer grobkörniger Kalkstein voll Glimmer und Quarzadern, dem Gneifse fast ähnlich; Kalkstein mit Glimmer und Kalkspathkörnern; graublauer Kalkstein mit grossen weissen Kalkspathadern; schwarzer Kalkstein mit Quarz- und Kalkspathadern; blauer Kalkstein mit silberglänzendem Glimmer; Kalkstein mit Quarzkörnern; Kalkstein mit eisenhaltigen Quarzadern; Kalkstein mit Glimmer, Quarz und grünlichem Hornstein; gelbbrauner Kalkstein mit vielem weissem Glimmer, grünen Talkblättgen und vielem Thon, welcher auswittert, unregelmäfsige Oeffnungen zurückläfst, und dadurch das Aussehen von Kalktuf erhält; glimmerreicher Kalksteinschiefer; salinischer Kalkstein in sehr dünnen Schichten, welche durch Glimmerüberzug getrennt sind; weisser körniger Gyps; körniger Gyps mit rothen Adern; Gyps mit gelben kleinen Glimmerblättgen in äusserst dünnen Streifen gelagert; Gyps

mit Flecken von braunem Eisenocker und Talkschiefer; graulichweisser spätiger Gyps oder Selenit; phosphorescirender kleinkörniger Kalkstein oder Dolomit mit verschiedenen beigemengten seltenen Foſsilen.

Unter allen diesen mannigfaltigen Ur-Felsarten ist in Rücksicht ihres häufigern oder mindern Vorkommens und ihrer Ausdehnungen ein groſser Unterschied. Am herrschendsten sind durch das ganze Gebiet der Ur-Alpen: *Granit*, *Gneiſs*, *Glimmerschiefer*, *Talk* und *Ur-Kalksteinarten*; und am allerseltensten sind *Porphyr*, *dichter Feldspath* (Palagopetre), *Ur-Grauwake-Ur-Sandstein*. Der Granit in den Ur-Alpen zwischen den ersten 6 Längengraden, von WSW. an gerechnet, erscheint in allen seinen Abänderungen meistentheils grobkörnig, ob er gleich auch bisweilen ins Klein- und Feinkörnige übergeht; und immer ist es der Feldspath, welcher die gröſsten Krystalle bildet, die aber doch, nach allen bis jetzt aufgefundenen Arten, nie über 2 Zoll Länge und 6—10 Linien Breite halten. Die Gemengtheile des Quarzes und Glimmers sind immer kleiner. Daſs es hievon seltne Ausnahmen geben mag, muſs ich aus einer Granitart schlieſsen, in welcher alle drei Gemengtheile groſse, herrlich krystallisirte Körner bildeten; der Reisende, bei welchem ich dieses Probestück sah, hatte es in der italienischen Schweiz gekauft, wuſste aber nicht den Lagerort anzugeben. Der Granit der Ur-Alpen hat ferner die Eigenthümlichkeit, daſs sein Gemenge ausserordentlich häufig den ersten Anfang eines blättrigen Gewebes zeigt; wodurch sich derselbe dem Gneiſs nähert, ohne

aufzuhören Granit zu bleiben; denn die bestimmte Schiefrigkeit und die anhaltenden glimmerigen Ablosungsblätter des Gneisses besitzt er nicht. Deswegen scheint die *Saussursche* Benennung: *adriger Granit*, für diese Zwischenart nicht undienlich.

Unter den seltenen in ganzen Lagern streichenden Ur-Felsarten erscheint der *Porphyr* an der Nordseite des beschriebenen Uralpen-Kamms nirgends. Nur an der Südseite des *Brenner* in Tyrol erheben sich von *Collman* bis nach *Montan* 3 bis 4000 Fuſs hohe prächtige Porphyr-Felsen. Von *Collman* bis nach *Botzen* werden sie von der *Eisak*, und von hier bis *Montan*, wo der *Galviser*-Bach die Grenze des Porphyrs und der südlichen Kalkstein-Alpen bezeichnet, von der *Etsch* durchbrochen. Der Porphyr scheint auf dieser Linie eine sehr weite Erstreckung sowohl nach ONO. als nach WSW. zu haben, wovon zu viele Spuren das Zeugnis geben. Aus dem *Etsch*-Thale nach WSW. setzt derselbe bestimmt durchs *Val di Non;* aber von hier wird dessen Lauf unterbrochen, und nur hin und wieder trift der Porphyr unter oder zwischen den Kalk-Alpen zu Tage, wie in den obern Thälern des *Brescianischen* und *Bergamaskischen* Gebiets, zwischen dem *Luganer*- und *Langen*-See im *Val Gana* und im *Val Travaglia*, nämlich bei *Grantola* und *Cunardo*, und bei *Mensenzana* und *Cassano*, und zwischen dem *Langen*- und *Orta*-See im *Val Agogna*, wo der Porphyr auf Glimmerschiefer lehnet. Seine südwestliche Fortsetzung geht sicher noch weiter; denn der *Sesia*-Strom bringt in die Ebne von *Vercelli* viele Porphyrtrümmer und Varioliten; und nach H. *von*

Saussure führen in *Dauphiné* mehrere Bäche ebenfalls Porphyrtrümmer. Auf gleiche Weise setzt der Porphyr aus dem *Etsch* und *Eisak*-Thal höchst wahrscheinlich nach ONO. wo er in dieser Richtung vor und zwischen den südlichen Kalk-Alpen in *Kärnthen* an mehrern Orten zu Tage kömmt.

Die sonderbare Felsart, welche von den Franzosen *Petrosilex*, von *Saussüre Palagopetre*, und von den deutschen Mineralogen *dichter Feldspath* genannt worden ist, hat man bisher nirgends in den Ur-Alpen, als in *Unter-Wallis* und zwischen *Chambre* und *St. Jean de Maurienne* in Savoyen aufgefunden. Zwischen *St. Maurice* und *Martigny* in Wallis nimmt diese Felsart, welche mit Ur-Grauwake, Ur-Thonschiefer und Glimmerschiefer wechselt, eine beträchtliche Breite ein, und zeigt sich jenseit der *Rhone* auf der andern Seite des eine Stunde breiten Thales genau in gleicher Aufeinanderfolge derselben Felsarten. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daſs sie nach NO. und SW. von dieser Gegend weiter fortsetzen; nach NO. sind sie bis *Derbignon* von dem H. *von Saussüre* beobachtet worden, und nach SW. streichen sie ins *Valorsine*-Thal. In *Unter-Wallis* ist diese Felsart durch Beimengung von Glimmer gröſstentheils blättrig, weswegen sie H. *von Saussüre Kieselschiefer* nannte. Derjenige von äusserst feinem Korn ähnelt dem Granit, der aus gröberm Korn ist von vielen Feldspathadern durchzogen; und da, wo die graue Farbe gelblich wird, das Schiefrige sich verliert, und viele grünliche Feldspathkörner erscheinen, wird dessen Aussehen porphyrähnlich. Nur da, wo der berühmte Wasser-

fall, die *Pissevache*, herabstürzt, bestehen die Felsen aus grünlichem sehr hartem, schwach durchscheinendem und im Anfühlen etwas fettem, dichtem *Feldspath*, an dessen von dem *Sallanche*-Bach herabgeführten Trümmern oft sehr schöner fast weisser *Kalcedon* ansitzt.

Die *Ur-Grauwaken*-Lager wurden bisher nur in den Seitenschlünden des *Breda*-Thals im Dauphiné, und hauptsächlich in den *Penninischen* Ur-Alpen beobachtet; aber hier sind sie beträchtlich und zeigen sich in mancherlei Abänderungen. Wie schon erwähnt wurde, so wechseln sie in Unter-Wallis zwischen *Maurice* und *Martigny* mit dem dichten Feldspath. Die Grauwake ist hier theils äusserst kleinkörnig, aus Quarzkörnern und vielem Glimmer, theils grob und groſskörnig, aus vielen Granit- Gneiſs- und Quarzstücken bestehend, deren Bindemittel entweder die kleinkörnige Grauwake oder ein ziemlich bestimmter ganz schwarzer Glimmerschiefer ist. Diese merkwürdige Felsart, welche H. *von Saussure* als Sandstein und Nagelflue beschrieb, dehnt sich nach NO. und SW. weit aus. Auf der andern Seite des Thales zeigt sich diese Grauwake, wie der mit ihr wechselnde dichte Feldspath, und setzt nordöstlich bis über *Derbignon* fort, wo dessen Farbe bald grau, bald grünlich und röthlich ist. Nach SW. tritt sie ins *Varlorsine*-Thal, wo sie sich bis an die Nordseite des *Col de Balme*, eine Erstreckung von 6—8 Stunden, bestimmt verfolgen läſst. - Nachdem man von *Valorsine* her über Granit und Gneiſs gewandert ist, trift man in der Alpe *les belles Places* auf grobkörnige Grauwake, welche 6—7 Zoll groſse

Gneiſs- und Quarzstücke enthält, grau und grünlich, röthlich, gewöhnlich violet und auch buntscheckig ist, und mit feinkörniger Grauwake, Grauwakenschiefer und Ur-Kalkstein wechselt. Ueber den *Col de Bonhomme, Col du Fours* (der höchste Theil des Bonhomme) und *Col de la Seigne*, südwestlich vom Montblanc, streicht gleichfalls viele kleine und grobkörnige Grauwake und Grauwakenschiefer, deren groſse Körner in manchen Schichten blos aus grauem und röthlichem Feldspath, in andern aus Granit und Gneiſsarten, und in andern aus binsenförmigen rostfarbigen Kalksteinen bestehen. Unter diesen Ur-Grauwaken-Arten zeigen sich auch gelbliche Lager nur aus feinen Quarzkörnern zusammengesetzt mit glimmerschiefrigen Ablosungsblättern. Diese Felsart, welcher man die Benennung *Ur-Sandstein* nicht versagen kann, nimmt auf der Leiter der Ur-Grauwake-Arten die erste Stuffe ein, und geht in dieselben durch Beimengung von Glimmer und groſsen Ur-Gebirgskörnern über.

Obgleich die Felsarten, worin die Hornblende einen bedeutenden Gemengtheil ausmacht, in den Ur-Alpen häufig vorkommen, und daher hier nicht die Rede davon seyn dürfte, so darf doch eine Abänderung derselben wegen ihrer Seltenheit aufgeführt werden. An der Südost-Seite des Gotthards bricht nämlich im *Canaria*-Thal ein grobkörniger Hornblendefels aus Quarz, Granaten und Hornblende, in welchem Quarz und Granaten oft 2—3 Kubikzoll groſse Körner bilden, und die Hornblende in Strahlenbüscheln von 4—8—12 Zoll Länge und einem Quadratzoll Durchmesser erscheint.

Von solcher Schönheit wurde diese Felsart sonst noch nirgends bis jetzt in den Ur-Alpen aufgefunden.

Betrachtet man diese grofse Mannigfaltigkeit der Ur-Felsarten in Betreff ihrer Gemengtheile und deren Beschaffenheit, so ergeben sich zwei fast für alle gemeinsame Eigenschaften, nämlich: 1.) Dafs alle diese Felsarten nicht einfach, sondern sehr zusammengesetzt sind; und 2.) Dafs alle ihre untereinander verwachsene Gemengtheile eine mehr oder minder vollkommne krystallinische Gestalt zeigen. Diese durch das ganze Urfels-Gebilde herrschende Krystallisationskraft dehnt sich selbst auf diejenigen seltnen Felslager aus, welche nicht zusammengesetzt sind, sondern aus einem einzigen Grundstoff bestehen. Es finden sich z. B. Schichten reinen weissen Ur-Kalksteins ohne alle andere Gemengtheile; aber auch hier sind immer die feinen Ur-Kalktheile krystallinisch, und jedes frische Bruchstück hat das täuschende Aussehen eines salinischen Körpers. Nur der von allem Glimmer freie Ur-Thonschiefer scheint die einzige Felsart zu seyn, bei welcher mehr mechanische als krystallisirende Kraft gewirkt zu haben scheint.

§. 7.

Schichtung aller Ur-Felsarten. Streichung und Senkung aller Schichten.

Mit diesem Kapitel beginnt der wichtigste und fruchtbarste Theil der ganzen Untersuchung. Ist es möglich in dem Urfels-Gebilde eine bestimmte feste Anordnung der Stellung, Lage und Aufeinan-

derfolge seiner mannigfaltigen Steinarten zu entdecken, so muſs sich über den ursprünglichen Bau der Ur-Alpen groſses Licht verbreiten. Allein die Erlangung dieses Ziels in dem verwirrten Durcheinander der so ungeheuer zertrümmerten Ur-Alpenwelt gehört zuverläſsig zu den schwersten Aufgaben aller Natur-Erforschungen. Die Zeit der Beobachtungen in diesen Hochgebirgen ist so auf wenige Wochen im Jahre beschränkt, die Mühen und Beschwerden sind so vielfältig, die belehrendsten Standpunkte nicht schnell aufzufinden, uud die Täuschungen so leicht möglich; wiederholte Beobachtung einer und derselben Gegend wird daher so nöthig, und das Felsenfeld der Untersuchung ist doch so ausgedehnt. Deswegen darf man sich über die langsamen Fortschritte zu jenem Ziel und über die oftmalige Hemmung derselben durch obwaltende Verschiedenheiten der Meinung unter den Beobachtern über eine und dieselbe Thatsache nicht wundern. Es kann allerdings auffallen, wie über Naturthatsachen, welche sich unveränderlich als die nämlichen den Sinnen zur Betrachtung darstellen, verschiedne Wahrnehmungen stattfinden mögen; aber jeder, welcher in einem oder dem andern Alpengebirge der Erde gereist ist, wird die Ursachen hievon einsehen. Gewiſs ist, daſs das Auge des in den Alpen wandernden Neulings zu sehr in Erstaunen gesetzt, sein Gefühl von der Gröſse der Sinneseindrücke zu allgewaltig ergriffen, und der Geist von der Mannigfaltigkeit und Unermeſslichkeit der Gegenstände zu sehr verwirrt wird, als daſs es möglich sei, ohne langes Suchen die gehörigen Standpunkte zu finden, aus denen helle Licht-

streifen durch das Dunkel dieser Trümmerwelt fallen, und in wenigen Wochen mehr Belehrung geschöpft wird, als Monate langes Forschen in andern Richtungen nicht gewähren kann. Die in den Ur-Alpen ausgeprägten Naturbuchstaben sind zu ungeheuer, und in ihren Umrissen oft zu sehr getrennt, als daſs sie sich schnell erkennen lieſsen; man muſs sich erst daran gewöhnen lernen, ehe man sie lesen kann. Hierin liegt also eine natürliche Quelle von Täuschungen und irrigen Wahrnehmungen für alle Forscher, welche ihre Reisen und Beobachtungen nicht wiederholen, und durch Vergleichungen berichtigen können; ohne hier eine andere Quelle von Irrthümern in vorgefaſsten Meinungen, Lieblingsansichten und in der Befangenheit eines Systems oder Theorie berühren zu wollen, wodurch zwischen Sinn und Geist Gläser geschoben werden, welche die sinnlichen Wahrnehmungen mit ihren Farben verfälschen. Die Vorausschickung dieser Bemerkungen schien hier nicht überflüssig, wo von mehrern wichtigen Thatsachen die Rede seyn wird, welche nicht ohne Widerspruch geblieben sind, der nur durch die immer wiederholten und vielfältigern Zeugnisse ihrer Bewahrheitung gänzlich vernichtet werden kann. Also zur Sache:

1.) Es ist *zuverläſsig gewiſs*, daſs das ganze Urfels-Gebilde geschichtet ist, und daſs alle Urfels-Arten, *keine einzige* ausgenommen, die bestimmteste Schichtung oder Lagerung überall behaupten, ob es gleich nicht auf jeder beliebigen Stelle in die Augen springt. Die Ursache wird sich weiter unten besser erklären, als hier.

Die Mächtigkeit der Urfels-Schichten ist ausserordentlich verschieden, denn sie steigt von wenigen Linien bis zu 60 und mehrern Fuſs. Selbst der Granit zeigt sich an vielen Stellen in dünnen Schichten von 2 Zoll, wie z. B. am Fuſs der *Aiguille du Plan* im Chamouny-Thale; von 3—4 Zoll, wie in der Nähe der *Rudunt*-Brücke auf dem Gotthard, und am Fuſs der *Aiguille de Blaitiere* in Chamouny; von 6 Zoll bei der *Teufels*-Brücke vor dem Ursern-Thal, und am Fuſs der *Aiguille du Plan;* und der *Gneiſs* in Schichten von 8—9 Linien, von 1—2 Zoll in vielen *piemontesischen* Thälern, wo derselbe sehr häufig gebrochen, dessen dünne aber doch starke Tafeln in allerlei Längen und Breiten zum Decken der Häuser, zu Tisch- und Ofenblatten, zu Thür- und Fensterseiten, zu Stuffen u. s. w. benutzt, und unter dem Namen *Sarizzo* aus den Alpenthälern weit verführt, und in den Lombardischen Ebenen bekannt und gebraucht ist. Diese dünnen Granit- und Gneiſsschichten haben so plane und paralelle Ablosungsflächen, wie man sie nur in dem bestimmtesten Flötzgebirge sehen kann. Auch ist der Wechsel von dünnen und sehr mächtigen Schichten häufig äusserst grell; wie z. B. am Fuſs der *Aiguille du Plan* Granitschichten von 4 Schuh zwischen andern von 2 Zoll, ja sogar 50—60 Schuh mächtige Lager zwischen andern von 6 Zoll bis 1 Fuſs, und am Fuſs der *Aiguille de Blaitiere* 12—15 Fuſs dicke Granitlager zwischen adrigem Granit von 3 Zoll bis 1 Fuſs.

2.) Es ist *zuverläſsig gewiſs*, daſs die Schichten

und Lager aller mannigfaltigen Urfels-Arten, und also das ganze Schichtensystem der Ur-Alpen von WSW. nach ONO. streichen. Von diesem wichtigen Gesetze findet durchaus *nirgends* eine Abweichung statt, selbst da nicht, wo die Schichtensenkung Abänderungen bildet. Mit dieser Schichtenstreichung laufen die glimmerigen oder talkblätterigen Ablosungen selbst der dünnsten Blätter, und das Fasrige mancher Felsarten stets unveränderlich paralell. In dieser Richtung zieht, wie wir oben gesehen, das ganze Alpengebirge aus dem *Dauphiné* bis an die *Raab* nach Ungarn, und in derselben Richtung liegen eine Menge der bedeutendsten Thäler, wie auch oben schon bemerkt wurde.

3.) Die Urfels-Schichten liegen nicht horizontal übereinander, sondern sie stehen entweder ausserordentlich steil aufgerichtet oder fast ganz senkrecht, und dies nicht blos an einzelnen Stellen, sondern unverrückt auf dieselbe Art durch die ganze Ausdehnung der Ur-Alpen. Im *Allgemeinen* richten sich die Schichten gegen NW. auf, und senken gegen SO.; doch ist dies nicht ein *durchaus herrschendes Gesetz*, weil auch an vielen Stellen ganze Schichtenmassen die umgekehrte Richtung zeigen, nämlich sich nach SO. aufrichten und nach NW. senken. In beiden Fällen aber stehen die Schichten so steil, daſs sie immer unter die Winkel von 60—80 Grad auf die eine oder andere Seite einschieſsen; die wenigen bisher beobachteten Ausnahmen, wo die Schichten in kleinern Winkeln als von 60 Grad einsenken, waren so selten,

dafs sie gegen die allgemeine Regel nicht aufgeführt werden können. Aus dieser steilen Stellung der Urfels-Schichten ergiebt sich von selbst, dafs sie nicht auf und über einander liegen, sondern übereinander *hinlehnen*, und dafs bei der ganzen senkrechten Stellung sie nicht einmal übereinander lehnen, sondern dicht neben und an einander ganz gerade aufgerichtet und stehend fortstreichen. Das Wort *Schichten*, welches die unzertrennliche Vorstellung des Liegens mit sich führt, ist daher für das Urfels-Gebilde nicht richtig klar bezeichnend, und die Benennung *Urfels-Tafeln* mögte treffender seyn; wenigstens schliefst sie jeden Nebenbenbegriff vom nothwendigen Liegen oder Stehen aus.

4.) In dem ganzen Schichtensystem sieht man nirgends örtliche Stöhrungen, Beugungen, wunderliche Krümmungen einzelner Massen von *Ur*-Felstafeln, sondern es herrscht in ihrer steil einschiefsenden oder senkrechten Stellung und in ihrer paralellen dicht hintereinander fortgehenden Streichung eine feste bewundernswürdige regelmäfsige Gleichförmigkeit. Die vielfachen Zerklüftungen der Urfels-Tafeln und die Zerreissungen des ganzen Schichtensystems nach allen Thalrichtungen sind Wirkungen späterer Gewalt.

Aus den dargelegten Thatsachen über die theils steil einschiefsende, theils senkrechte Stellung und über die unveränderliche Streichung der Urfels-Tafeln von WSW. nach ONO. ergibt sich von selbst, dafs jede Queerkluft und jedes Queerthal, d. h.

solche, welche jene Streichung in einer dem rechten Winkel nahe kommenden Richtung durchschneiden, den innern Bau des Schichtensystems in bestimmten Seiten oder Queerumrissen aufs deutlichste vor die Augen bringen, und daſs hingegen Klüfte und Längenthäler, d. h. solche, welche der Streichungslinie der Urfels-Tafeln folgen, und also zwischen einer und derselben, oder höchstens zwischen zwei Urfels-Arten ziehen, über die Schichtung und geognostischen Verhältnisse des Urfels-Gebildes wenige oder sehr undeutliche Angaben darbieten müssen.

§. 8.

Uebergang einer Felsart in die andere. Ausdehnung der Felsarten in einer und derselben Schicht. Beschreibung der zwei äusserst merkwürdigen Urakalk-Steinlager, welche das ganze Urfels-Gebilde durchlängen.

Das Verhältniſs und die mehrere oder mindere Krystallisirung der Gemengtheile einer Urfels-Tafel bleibt weder in ihrer ganzen Mächtigkeit noch in ihrer ganzen Länge immer dasselbe, sondern es zeigen sich darin vielfältige Abwechselungen, und die Felsart einer Tafel geht durch allmählige Abänderung der Gemengtheile in die Felsart einer andern Tafel über. Auf diese Art geht der derbe Granit in adrigen Granit und Gneiſs, der härteste Gneiſs durch eine Reihe von den mannigfaltigsten

Verhältnissen der Gemengtheile bis in den weichsten Glimmerschiefer, der Glimmerschiefer in Ur-Thonschiefer über; und eben so gehen die verschiedenen Hornblend-Felsarten, die Talkarten u. s. w. durch die mannigfaltigste Abänderung der Verhältnisse und Krystallisirung ihrer Gemengtheile in einander über. Ja sogar Tafeln sehr ungleichartiger Felsarten, wie Ur-Kalkstein und Granit, zeigen, wenigstens hie und da, durch Mittelarten einen Uebergang in einander; wie z. B. im *Entreves*-Thal an der Südseite der Montblanc-Kette, wo auf die äussern glimmerreichen Ur-Kalkstein-Schieferschichten Ur-Sandstein, Glimmerschiefer, Kalkstein mit Glimmer und Quarz, Gneiſs aus Glimmer und Quarz, feinkörniger Granit aus Quarz, Glimmer und Feldspath folgen. Alle diese Uebergänge zeigen sich in der Dicke eines Fuſses, und tiefer wird der Granit immer bestimmter und groſskörniger. Doch ist das allmählige Uebergehen der Felsart einer Schicht in die Felsart der unmittelbar an ihr lehnenden Tafel keinesweges allgemein, sondern sie scheiden sich auch sehr grell; z. B. blendend weisse salinische Ur-Kalksteinschichten folgen auf Gneiſs, wie am *Rosa*, im Thal *Divedro*, im *Gadmen*-Thal, im *Ferrera*- und *Averser*-Thal u. s. w. Ur-Thonschiefer und Ur-Kalkstein oder Granit, wie an der *Aiguille de Bellaval*, Serpentin auf Ur-Kalkstein an sehr vielen Orten in *piemontesischen* Thälern, rother Glimmerschiefer im Thal *Agogna* u. s. w. Es scheint, daſs alle diejenigen Felsarten, welche gleiche Ur-Bestandtheile haben, und nur sich durch ein anderes Mengungsverhältniſs und andere Krystallisirung unterscheiden,

scheiden, sehr leicht ineinander übergehen, und dafs es bei Felsarten von ganz ungleichartigen Stoffen äusserst selten und doch nur durch Zwischenarten stattfindet.

Mitten im Gneifs siehet man Nester von derbem Granit; sogar mitten in Ur-Kalksteinschichten Nester und Nieren von Gneifs; mitten im Granit und Gneifs Nester von Chloriterde, und von andern schönen Talkarten; Nieren von weissem und schwarzem Quarz, von schwarzem Feldspath u. s. w. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs die *Ur-Grauwake* zu dieser Erscheinung zu rechnen ist; denn in dieser sonderbaren Felsart zeigen sich die Bestandtheile des Gneifses, nur auf eine eigene Weise vertheilt. äusserst ungleich krystallisirt, und in Nieren oder eckigen Stücken zusammengetreten. Was man bei den eben angeführten Beispielen im Kleinen beobachtet, findet höchst wahrscheinlich auch im Grofsen statt; nämlich, der Granit, welcher viele Stunden in die Länge fortsetzt, würde sich nur als ein ungeheures Nest in der ganzen Schichte von 10—12 Längengraden darstellen, wenn man dieselbe überschauen könnte. Einige Beobachtungen unterstützen diese Meinung. Am Fufs der *Aiguille de Midi* in Chamouny beobachtete H. *von Saussure* eine Ur-Felstafel, welche stellenweis aus Granit und stellenweis aus einer grauen rostfarbigen dem Hornstein nahekommenden Steinart besteht. Am Fufs der *Aiguille du Plan* streichen 2—3 Fufs mächtige Granitschichten, welche in ihrer Streichungslinie in Gneifs übergehen. An dem Felshaufen des *Mont Rosa* im piemontesischen *Anzasca*-Thale bemerkte ebenfalls H. *von Saussure*

eine Felsschichte, deren Mitte aus sehr bestimmtem adrigem Granit, und deren beide äussere Enden aus derbem Granit bestanden. So sieht man häufig Felsreihen, welche 8—12 Stunden lang mit den höchsten und prächtigsten Hörnern prangen, und dann auf einmal in ihrer weitern Streichung nach WSW. oder nach ONO. oder auf beiden Seiten herabsinken, wovon die *Montblanc*- und andere Ketten auffallende Beispiele darbieten; wahrscheinlich aus demselben Grunde, daſs die Ur-Felstafeln, woraus diese prächtigen Ketten bestehen, aus einer Felsart von sehr festem und hartem Korn in eine andere von weicherm Gewebe übertreten, und diese also den Zerstörungsursachen nicht so widerstehen konnten als jene.

Obgleich manche Felsschichte, sich allgemach verdünnend, wirklich ganz ausläuft oder ausschneidet, wie man dies am leichtesten bei Felsarten von grell abstechenden Farben beobachten kann, z. B. am weissen salinischen Ur-Kalkstein zwischen dunkelm Gneiſs, so scheinen dies nur seltene Fälle zu seyn, und zwar nur an dünnen Schichten statt zu finden. Im Allgemeinen durchziehen die Schichten der Haupt-Ur-Felsarten, obgleich mit Abänderung im Korn und Gemenge, ganze und viele, vielleicht alle Längengrade der Ur-Alpen; wenigstens geschieht dies zuverläſsig von einigen Felsarten. Da diese Thatsache ausserordentlich merkwürdig, und für die richtige Ansicht über den Bau der Erde in den Ur-Alpen äusserst wichtig ist, so wird es nothwendig, bei diesem Gegenstand umständlich zu verweilen.

Nord- und südwärts der *Gotthards*-Kette, der

Montblanc-Kette, des *Albula* und *Julier*, nordwärts des *Splügen*, am *Wormser*-Joche, streichen Ur-Kalkstein- und Ur-Gypslager so offen am Tage in der Nähe von häufig bereisten Alpenpässen, daſs sie schon längst als Merkwürdigkeiten auffielen und beschrieben wurden. Da man den Ur-Kalkstein von dem Flötz-Kalkstein nicht unterschied, und überall, wo sich Kalkstein zeigte, ihn für den letztern hielt, so entstanden daraus alle die Verwirrungen und Irthümer, welche in Betreff der Ausdehnung des Urfels- und Flötz-Kalksteingebildes in so manchen Beschreibungen der Alpen, selbst bis auf die neuesten Zeiten *) herrschen. Andere, welche den Ur-Kalkstein erkannten, hielten denselben, wenn sie ihn am Fuſs hoher Gneiſs- Granit- und Glimmerschiefer-Felsen wahrnahmen, für örtliche Anhäufungen und Keile, und, wenn sie ihn in beträchtlichen Höhen anstehend trafen, für örtliche oberste Ansetzungen auf die übrigen Ur-Felsarten. So lange man den hie und da mitten in den Thälern der Ur-Alpen vorkommenden Kalkstein und Gyps für bloſs örtliche Anhäufungen ansah, zerbrach man sich den Kopf, um diese Erscheinung auf irgend eine begreifliche Art zu erklären; aber jede gegebene Mühe blieb unbelohnt, wie in allen Untersuchungen groſser Naturgegenstände, wo ein umfassender Blick eben so nothwendig ist, als das Erforschen der Theile. Nichts

*) Z. B. in der Abhandlung: *Von dem Streichen der Gebirge aus der Schweiz durch Tyrol und die Inner-österreichischen Länder bis nach Hungarn von H. Karl Ployer, in H. von Molls Annalen der Berg- und Hüttenkunde*, I. *Bd.* 3. *Lieferung* 1802.

ist zu diesem Zweck so wichtig, als alle einzelnen Beobachtungen fest aneinander zu ketten; man erbauet dadurch eine Leiter, auf welcher man unvermerkt zu einem Standpunkte gelangt, wo sich das Ganze überschauen läfst. Eine solche Reihe unzählicher über das Vorkommen des Ur-Kalksteins gemachter Beobachtungen führt zu der nothwendigen Schlufsfolge, dafs *derselbe das ganze Ur-Felsgebilde durchlängt, und zwei Paralellinien* bildet, welche in geradem Queerdurchschnitt 3—4 Stunden Weges über die Gebirge nach 6—10 Stunden von einander entfernt sind.

Wären diese Ur-Kalksteintafeln nicht an unzähligen Stellen und in ganzen Erstreckungen mehr oder minder zerrissen, gestürzt und erniedrigt, und dadurch ihr ununterbrochener Lauf stellenweise in so manchen Thälern theils unter Schutt, theils unter reichem Pflanzenwuchs versteckt worden, so würde jene wichtige Thatsache schon längst erkannt worden seyn. Da gerade in der Streichungslinie der Ur-Kalksteintafeln, wenigstens in *Savoyen* und der *Schweitz*, viele der bedeutendsten Längenthäler, z. B. das *Joje-* oder *Bionnay*-Thal, *Chamouny- Rhone- Wallis-* oder *Ursern*-Thal u. s w. ziehen, so sind sie bisweilen längs 8—28 Stunden zertrümmert. Wenn der Alterthumsforscher und Baumeister in dem Ruinenhaufen eines Tempels der Vorzeit aus wenigen noch stehenden Säulen und den einzelnen untersten zerbrochenen Ueberbleibseln der übrigen ihre ehemalige Zahl und Stellung und die Ordnung des ganzen Umrisses bestimmt wiederfinden kann, warum sollte der Erdforscher nicht auf dieselbe Weise in dem zertrümmerten

Gebäude der Ur-Alpen Entdeckungen machen können? Und so ist es wirklich. Wirft man seinen Blick auf die ganze Ausdehnung des Ur-Felsgebildes, so findet sich, daſs die Ur-Kalksteintafeln in gröſster Menge noch hoch aufgerichtet und erkennbar stehen; daſs allerdings hin und wieder manche und lange Lücken stattfinden, aber daſs längs denselben so viele mehr oder minder zertrümmerte Untertheile der herabgebrochenen Tafeln sich zeigen, daſs der Beobachter die Linie ihrer Richtung nie verlieren kann. Nimmt man die zuverläſsigen Gesetze der festen Streichung aller Ur-Felsschichten von WSW. nach ONO. und ihre steil einschiessende oder senkrechte Stellung zu Hülfe, so verbreitet sich über den ehemaligen ursprünglichen zusammenhängenden Lauf der Ur-Kalksteintafeln helles Licht. Aus allen aneinander gereihten Beobachtungen ergiebt sich, daſs sie in folgender Richtung die Ur-Alpen durchlängen.

Erste Ur-Kalksteinlinie. Das *Chamouny*-Thal, unmittelbar am nördlichen Fuſs der Montblanc-Kette, wird in ONO. von dem *Col de Balme*, in WSW. vom *Col de Forclaz* zwischen dem Mont de Lacha und Vaudagne geschlossen. Beide Gebirgsjoche bestehen aus wechselnden Ur-Kalkstein- und Ur-Thonschiefer-Schichten, welche auf gleiche Art senken und streichen. Zwischen beiden Schluſs-Enden zieht das 4—5 Stunden lange *Chamouny*-Thal; und in diesem Raum kommt zwischen dem Dörfgen *les Isles* und *Argentiere*, im Hügel *Cote du Paget*, am Fuſs des Gletschers *des Bois*, gerade gegen über, 5—600 Fuſs oberhalb dem *Arve*-Ufer, südwestlich vom Dorfe Chamouny bei *Planet*, und

gegenüber unterhalb *Blaitiere* bei *Biolay* Ur-Kalkstein, bei *Planet* auch Urgyps, und bei *Ouches* derselbe Thonschiefer wie am *Col de Forclaz* vor. Diese aus dem Boden und an den Seiten des Thals hervorstehenden Ur-Kalkstein-Strecken liegen bestimmt in der Streichung der Kalkstein-Schichten am *Balme* und *Lacha*, und sind die noch am meisten hervorstehenden Theile derselben, aber herabgebrochenen Schichten, welche durch den Thalgrund ununterbrochen fortlaufen. Vom *Mont Lacha* streichen die Kalkstein-Tafeln Nach WSW. zwischen dem Dorfe *Bionnossay* und dem Gletscher desselben Namens und dann queer über das Thal *Montjoye*, und ohne allen Zweifel in derselben Richtung durch *Savoyen* bis ins *Dauphiné* weiter, wo im *Breda*-Thal bei *Monturier*, und gegenüber im *Cul de France*, Ur-Kalkstein und Gyps anstehen. Da sich in den Seitenschlünden des *Breda*-Thals die groſskörnige Ur-Grauwake und Ur-Grauwakenschiefer zeigen, welche an der Nordwest-Seite des *Col de Balme* unmittelbar an dessen Ur-Kalkstein-Tafeln dahinziehen, so wird es desto wahrscheinlicher, daſs die südwestlichste Fortsetzung derselben durchs *Breda*-Thal streicht, und ihr Lauf zwischen diesem und dem *Joje*-Thal künftig aufgefunden werden wird. Nach ONO setzen die Ur-Kalkstein-Schichten mehrere Stunden, nur von dem wilden *Trient* durchrissen, bis ins *Wallis* fort, wo sie zwischen dem *Trient* und der *Dranse* in der Nähe von *Martigny* ihren Queerdurchschnitt dem weiten Thale zuwenden. Von hier weiter nach ONO. zieht gerade in ihrer Streichungslinie das *Rhone*-Thal, 28 ½ Stunden lang aufwärts bis zur

Furca, und jenseit derselben weiter in gleicher Richtung das *Ursern-Oberalp*-und *Tavetscher*-Thal (der höchste Theil des Vorder-Rhein-Thals in Graubündten) wieder 14—16 Stunden. In dieser mehr als einen Längengrad betragenden Ausdehnung sind die Ur-Kalkstein- Ur-Thonschiefer- und die dicht an ihnen anlehnenden Gneiſstafeln gestürzt und zerbrochen. Dem ungeachtet verliert der Beobachter ihre Spur nicht; denn durch das ganze *Wallis*-Thal stöſst, bald nordwärts bald südwärts der *Rhone*, (je nachdem dieser Strom sich wendet) Urgyps, Ur-Kalkstein nnd Ur-Kalkstein-Schiefer an mehr als zwanzig Stellen theils aus dem Boden zu Tage, theils steht er in Hügeln oder in mehrern hundert Fuſs hohen Felsen an den Seiten des Thales, oft in weiten Strecken an; z. B. am Fuſs der Gebirge nördlich von *Sitten*, zwischen *Turtmen*, *Brieg*, und zwischen *Brieg* und *Aernen* 10—11 Stunden. Zwischen *Ober-Gesteln* und einer Kapelle hinter *Ober-Wald* im höchsten Theile des bewohnten *Wallis*-Thals streichen, mit wenigen Lücken, theils sehr glimmerreicher dunkler, theils weisser Ur-Kalkstein und Ur-Kalkschiefer mit glimmerigen Ablosungsflächen. Selbst die mitten im Thal bei *Sitten* emporragenden Hügel sind Ueberreste der herabgebrochenen Felstafeln; denn der ganze Hügel des Schlosses *Tourbillon* liegt in der Streichung des Ur-Kalksteins, und der südlichere Hügel des Schlosses *Valeria* in der Streichung des an Quarzlagern reichen Gneiſses. Der *Ur*-Gyps geht bei *Chable*, *Voulege*, *Chara*, *Saxon*, *Saillon*, im Thälgen *Morgia* nördlich von Sitten, im Hügel *la Platiere* zwischen Sitten und Siders, bei

Lax, *Greniols* u. s. w. zu Tage. So wie die *Furca* erstiegen ist, erscheinen mit dem Eintritt ins *Ursern*-Thal Urgyps und graublauer Ur-Kalkstein, der als anstehender Felsen längs der Nordwest-Seite des Thales fortsetzt. Die weitere Streichungslinie der Ur-Kalksteintafeln nach ONO. schneidet durch das *Oberalp*-Thal, durch die südlichen Zuthäler des *Tavetscher*-Thals, queer durch das *Medels- Sonwiker- Lugnetz*-Thal, durchs *Peters*-Thal bei *Longenatz* queer über den Weg, durch den obern Theil des *Savier*-Thals, durch das *Schamser*- und *Albula*-Thal und über den *Albula*, dessen nördliche Hälfte gerade in der Streichung des Ur-Kalksteins, und dessen südliche Hälfte in der Streichung des Granits liegt, deren mächtige Tafeln senkrecht fast aneinander nach dem *Engadin*-Thal fortsetzen, und zwischen denen auf der Höhe ein sehr betretener Alpenpaſs über einen hohen Felsenkamm Graubündtens weg, und ostnordöstlich durchs *Chiamuguera*-Thal nach *Ponto* herabführt. Von hier zieht der Ur-Kalkstein über den *Inn*, durchlängt das ganze *Engadin*-Thal auf der rechten Seite dieses Stroms, mit Ausnahme bei der *Puntanta*, wo derselbe mitten durch die Ur-Kalksteintafeln flieſst, und daher an beiden Ufern Kalkfelsen entstehen; tritt südöstlich von *Martins*-Brück und *Finstermünz* auf der Grenze der Schweiz ins Tyrol, streicht queer durch die *Kamer- Pizen- Oetz-* und *Viez*-Thäler, durch das *Sil*-Thal an der Nordseite des *Brenner*, in Salzburg queer durchs *Ziller-* und *Gerlos*-Thal, über die *Pinzgauer-* oder *Gerlos*-Höhe durch den *Krimmel*, den Anfang des *Pinz*-Gaues, durch alle Queerthäler

des *Pinz*-Gaues zwischen der *Salzach* und der Nordseite der *Tauern*-Kette durch alle Queerthäler des *Lungaus*, über die *Radstädter*-Tauern, deren höchster Felsen, der *Wind*-Fels, gerade in der Richtungslinie der Ur-Kalksteintafeln liegt; und nun in Steiermark durch die *Rottmanner*-Tauern, und weiter zwischen den Strömen *Murr* und *Mörz* südlich, und *Ens* und *Arz* nördlich.

Zweite Ur-Kalksteinlinie. Das *Ferrex- Entreves- Venia*-Thal, und der Schlund *Allée blanche* unmittelbar an der Südseite der Montblanc-Kette, bilden ein einziges 8—9 Stunden langes mit dem *Chamouny*-Thal an deren Nordseite parallell laufendes Längenthal, welches in ONO. vom *Col de Ferrex*, in WSW. vom *Col de la Seigne* geschlossen ist. Diese beiden Bergjoche bestehen aus Ur-Kalkstein, Ur-Thonschiefer und Ur-Sandstein-Schichten; an der ganzen Südseite dieses Längenthals streichen glimmerreiche Ur-Kalkstein-Felsen, und an der Nordwest-Seite die Granit- und Sienit-Felsen der *Montblanc*-Kette. In ONO. dieses Thales, nämlich an und auf dem *Col de Ferrex* und in dem von selbigem nach *Wallis* herabziehenden *Orsieres*-Thal streichen die Kalkstein-Tafeln unmittelbar an die Granittafeln der *Aiguille d'Ornex* und anderer in der *Montblanc*-Kette angelehnt; längs dem Thale dicht an der Südseite dieser Kette zeigen sich an mehrern Stellen die Ueberbleibsel der herabgebrochenen Ur-Kalkstein-Tafeln (deren Uebergang zum Granit hier in engen Schluchten beobachtet werden kann und wovon schon im Anfange dieses Kapitels Meldung geschah); und an dem südwestlichen Ende der *Montblanc*-Kette, nahe am *Col*

de la Seigne, aber etwas nordöstlich, ist, unter den andern hohen Hörnern, die *Aiguille de Bellaval* deswegen so merkwürdig, weil sie zum Theil aus Granit- und Gneiſstafeln, die der *Montblanc*-Kette angehören, und zum Theil aus Ur-Kalkstein-Tafeln bestehet, welche von einander durch Schichten eines weichen Glimmerschiefers, und, weil dieser sehr leicht verwittert, in ihrer Höhe durch groſse Lücken getrennt sind; da, wie schon erwähnt, alle Felstafeln fast senkrecht und also paralell nebeneinander streichen. Betrachtet man ferner, daſs die hier an der Südseite des *Montblanc* hintereinander mit geringer Abwechselung von Glimmer und Ur-Thonschiefer und Gneiſsschichten streichenden Ur-Kalkstein-Tafeln den ganzen Zwischenraum von dem Fuſs der *Aiguille d'Ornex* über den *Col de Ferrex* bis jenseit des noch aus Urkalk bestehenden *Pain de Sucre* (einem nordwestlichen Horne des *Groſsen Bernhard)*, und von der *Aiguille de Bellaval* über den *Col de la Seigne* bis auf den *Kleinen Bernhard* einnehmen, und also im Queerdurchschnitt, sowol im wallisischen *Autremont*-Thal zwischen *St. Branchier* und *St. Pierre*, als zwischen *Courmayeux* im *Entreves*-Thal bis *St. Didier* im *Dora*-Thal die Breite von 2 Stunden betragen, so fällt es in die Augen, daſs die längs dem engen *Entreves*-Thal stattfindende Lücke ganz unbedeutend wird, und daſs einst eben so zuverläſsig die Ur-Kalkstein-Tafeln des *Bellaval* und *Col de la Seigne* dasselbe durchlängten, und mit denen am *Col de Ferrex* und des *Orsieres*-Thals in eben so festem Zusammenhange standen, wie noch jetzt die übrigen an der Südseite des *En*-

treves-Thals fortsetzenden Ur-Kalkstein-Schichten. Gleich jenseit des *Col de la Seigne* zieht in der allgemeinen Streichungslinie das enge schlundartige Thal von *Glacier*, und, wo dieses sich endet, jenseits des *Versoy*-Bachs, das Thälgen des *Nant de la Forge*, welche die nach WSW. fortgehenden Gneiſsschichten der *Montblanc*-Kette und die Ur-Kalkstein-Tafeln trennen. Die ganze Masse der Ur-Kalkstein-Schichten zwischen dem *Col de la Seigne* und dem *Kleinen Bernhard* tritt ins *Isere*-Thal, durchstreicht dasselbe so weit es ein Längenthal ist, nämlich von *Scez* bis *Montiers*, schneidet queer über das *Are*-Thal zwischen *St. Jean de Maurienne* und *St. Michel*, geht nun aus *Savoyen* in west-südwestlicher Richtung ins *Dauphiné*, und streicht durch die Thäler von *Oysans*, und durch das Thal von *Chantelouve* und *Valdens* dem *Drac* zu, wo das Ur-Felsgebilde von Flötzkalk bedeckt wird. Nach ONO. treten die Ur-Kalkstein-Tafeln zwischen dem *Col de Ferrex* und dem *Groſsen Bernhard* ins *Wallis*, und durchschneiden in ihrer festen Streichungslinie alle Queerthäler zwischen dem hohen Alpenkamm und der *Rhone*, in denen sie überall ihren Queerdurchschnitt zeigen; also das *Antremont- Bagnes- Armenci- Eringer- Einfisch- Turtmen-* und *Vispacher*-Thal, an der Nordseite des *Simplom*, zwischen *Tavernette* und *Brieg*, über den *Gries*, längs und durchs *Ober-Liviner*-Thal, an der Südseite des *Gotthards*, durchs *Canaria-* und längs des *Piora*-Thals, an der Südseite des *Lukmaniers*, durchs *Zura-* oder *Camper*-Thal, zwischen der Höhe des Alpenpasses und dem Hospitium *Casaccia* und durchs *Camadra*-

und *Monterascha*-Thal (alle drei die nördlichsten Hochthäler des *Polenzer*-Thals oder *Val di Blegno* im Kanton Tessin), durch die Felsen zwischen den höchsten Theilen der *Lugnez*- und *Savier*-Thäler, durch das *Hinter-Rhein*-Thal zwischen den *Roffeln* und dem *Splügen*-Berg, durch die Hochthäler des *Ferrera*-Thals und durchs *Averser*-Thal; von hier durch die hohe Felsenkette Graubündtens zwischen dem *Splügen* und *Septimer* durch den höchsten Theil des *Bregel*-Thals, hinüber ins Obere *Engadin*-Thal bei *Siglio* und *St. Moritz* vorbei, queer über den *Inn* durch den Alpenkamm in der *Bernina*-Kette, längs dem *Val de Feen* durch die Thäler und Felsen von *Bormio*, wo das *Wormser*-Joch oder der *Braulio* gerade in deren Richtung liegt. Von hier treten die Ur-Kalkstein-Tafeln ins *Tyrol* und streichen queer übers *Etsch*-Thal, und nun stets südlich dicht an dem Alpenkamm durch die obersten Hochthäler Tyrols, wie an der Südseite des *Brenners* zwischen der Höhe des Alpenpasses und *Sterzingen*, durch die Hochthäler *Kärnthens* gleichfalls nahe an der Südseite der *Tauern*, z. B. queer durchs *Kircheimer*-Thal zwischen *Dölach* und dem Fuſs der *Heiligbuter*-Tauern, durchs Obere *Katsch*- oder *Liser*-Thal, durchs *Krembach*-Thal, im *Salzburgischen* längs dem *Murrwinkel*, wo die *Murr* entspringt, und nun durch *Steiermark* stets an der rechten Seite dieses Stroms durch die *Turracher*-Alpen, durch das *Lambrechts*-Thal, durch die *Judenburger*-Alpen nach *Grätz* zu, und hier queer über die *Murr*. Auch diese zweite Ur-Kalksteinlinie wird, wie die erste, von *Urgyps* begleitet; wenigstens tritt er an sehr vielen Stellen zu Tage,

und oft in langen Strecken, wie zwischen *Seez* und der Höhe des Alpenpasses über den *Kleinen Bernhard*, längs dem *Orsieres*-Thal, im *Armenzi*-Thal, *Canaria*-Thal, längs dem *Piora*-Thal, *Avers*-Thal, in *Engadin* zwischen *Siglio* und *St. Moritz*, *Val de Feen*, im *Kircheimer*-Thal; und in diesen Streichungslinien fließen in vielen Gegenden *Salz- Schwefel-* und *Kohlen-* gesäuerte Quellen, welche in den Gyps- und Kalkschichten ihre Bestandtheile erhalten.

Man kann gegen die hier gezeichnete Richtung dieser zwei, das ganze Alpengebirge durchlängenden Ur-Kalksteinzüge bezweifelnde Einwendungen aus dem Grunde erregen, daſs noch kein Erdforscher selbige aus dem *Dauphiné* bis an die Grenze von *Ungarn* über Thal und Felsen Schritt vor Schritt verfolgt habe. Freilich, dieſs ist nicht geschehen; und wenn diese Einwendung von Gewicht wäre, so würde sie nie gehoben werden, da es wohl unmöglich ist, den Gang dieser Ur-Kalksteinzüge durch 10—11 Längengrade über zahllose steile Felsen Schritt vor Schritt zu verfolgen, selbst wenn sie sich nirgends unter Steintrümmer oder Pflanzenwuchs dem Blicke entzögen. Glücklicherweise ist dieser zu führende Beweis nicht nothwendig; denn es findet hier die nämliche Gewiſsheit statt, wie bei einer zwischen zehn in gerader Richtung gegebenen Punkten zu ziehenden Linie; es ist da nur *eine* gerade Linie möglich, und diese bleibt eben so bestimmt die nämliche, es mögen zwischen den beiden Endpunkten weniger als acht, oder noch hundert Punkte aufgestellt seyn. Sobald das Gesetz der unverrückten Strei-

chung aller Ur-Felsschichten von WSW. nach ONO. nicht streitig gemacht werden kann, so ist die gezeichnete Längenrichtung der zwei Ur-Kalksteinzüge gewiſs, da längs derselben an unzähligen Stellen Ur-Kalkstein und Gyps ansteht, und als Felsen in 5—10—20 stündigen Erstreckungen ununterbrochen fortziehen. Die gerade Streichungslinie, welche diese Ur-Kalksteinzüge von WSW. nach ONO. durch das ganze Alpengebirge halten, ist dergestalt unverrückt und wirklich wunderbar fest, daſs man sie zum Prüfungsmaaſs der Genauigkeit einer geographischen Karte des Alpengebirges anwenden kann. Nach oft wiederholten Vergleichungen der Beobachtungen mit den beſsten Karten, und nach groſser Marter über die nicht immer eintreffende Uebereinstimmung, erkannte ich am Ende, vermittelst jenes Richtmaaſses, daſs die Schuld nicht an den Beobachtungen, sondern an den Karten liege, wovon keine Einzige sich einer richtigen trigonometrischen Vermessung rühmen darf, die *Meyersche* Karte nicht ausgenommen, welche dem hier beigefügten Abriſs hauptsächlich zum Grunde gelegt wurde. Nichts würde die Forschungen über die geognostischen Verhältnisse der Alpen so sehr erleichtern, als Gebirgskarten, welche mit der allerhöchsten trigonometrischen Genauigkeit aufgenommen wären.

Diese Ur-Kalksteinzüge bilden an unzähligen Orten ihrer Streichungslinie Felsen von 6—9000 Fuſs Meerhöhe, wie den *Col de Balme*, *Col de la Seigne*, *Aiguille de Bellaval*, den *Cramont* an der Südseite des *Entreves*-Thals, den *Pain de Sucre* am Groſsen Bernhard, am *Gries* im *Ursern*-

Thal; am *Splügen*, *Albula*, *Wormser*-Joch, *Brenner*, *Windfels* in den *Radstadter*-Tauern u. s. w. Und in diesen Höhen des Ur-Felsgebildes steht der Ur-Kalkstein nicht oberflächlich und auf andern unter denselben ruhenden Felsarten abgesetzt an, sondern — es mufs hier noch einmal wiederholt werden, da letztere Meinung neuerdings durch die Aeusserung eines der vortreflichsten und talentvollsten geognostischen Beobachters Gewicht erhielt *) — die Schichten oder Tafeln des Ur-Kalksteins, welche, wie alle Ur-Felsschichten äusserst steil einschiefsen, und häufig ganz senkrecht stehen, streichen von ihren obersten Felsenhöhen bis in unbekannte Tiefen (deswegen der Ur-Kalkstein, je nachdem dessen Schichten mehr oder ninder zerbrochen und zertrümmert sind, sowohl in den höchsten als niedrigsten Thälern, kurz in allen Höhen bis zum Alpenkamm, selbst in den benannten Richtungen, zu Tage steht) fest und unmittelbar an Granit, Gneifs, Glimmer, Ur-Thonschiefer oder Talkarten entweder angelehnt, oder paralell nebeneinander, wie das ganze Schichtensystem von WSW. nach ONO. Diese Ur-Kalksteinzüge sind also in dem

*) *Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien*, *angestellt von Leopold von Buch.* Berlin 1802. I. Bd. S. 258. „Die „ganze Masse des *Brenners*, von *Gries* bis fast „nach *Sterzingen* hinab, ist ein *hellweisser klein-„körniger Kalkstein*, nur selten mit Glimmer gemengt. „Er scheint für die hohen Alpen karakteristisch zu „seyn, denn er findet sich in dieser Höhe in Menge „von *Piemont* bis *Grätz.* Er setzte sich ab, nach-„dem auf die im Glimmerschiefer vorwaltende „Thonerde die Talkerde des Serpentins gefolgt war."

merkwürdigen Bau des Ur-Felsgebildes ein *vollständiges* und eben so *eingerichtetes Glied* des Ganzen, wie die Granit- und Gneiſszüge, mit denen jene wechseln. Daſs die Ur-Kalkstein-Tafeln dicht neben Granit und Gneiſstafeln, gewöhnlich durch dünne Schichten einer Mittelfelsart getrennt, in der genauesten paralellen Stellung (sei es, daſs sie ganz senkrecht stehen, oder etwas nach SO. senken), fortstreichen, springt an so vielen Stellen (von denen ich nur die *Montblanc*-Kette nord- und südwärts, und besonders an der *Aiguille de Bellaval*, im *Orsieres*- und *Antremont*-Thal, an der Nordwest-Seite des *Groſsen Bernhard*, im Thal bei *Sitten* an den Hügeln *Tourbillon* und *Valeria*, an der Nordseite des *Simplom*, am *Gries*, im *Ursern*- und *Ober-Livinen*-Thal, an der Südseite des *Lukmanier*, im untern Theil des *Hinter-Rhein*-Thals, im *Ferrera*- und *Averser*-Thal, am *Albula*, der *Gerlos*-Höhe zwischen dem *Ziller*-Thal und *Pinzgau* in *Salzburg* u. s. w. anführen will), so sehr in die Augen, daſs es überflüssig ist, länger dabei zu verweilen. Demzufolge verliert die Erscheinung, daſs Ur-Kalkstein sich über Granit, und Granit oder Gneiſs- oder Hornblendeschiefer über Ur-Kalkstein, sich hinlehne, wie dies an so vielen Stellen ganz deutlich wahrgenommen wird, alles das Auffallende, was man sonst darinn fand; denn aus dem bisher dargestellten Bau des ganzen Urfels-Schichtensystems ergiebt es sich als eine natürliche und nothwendige Folge von selbst.

Ob ausser dem Ur-Kalkstein der bezeichneten Paralellinien noch andere Felsarten die Ur-Alpen

durchlängen, müssen künftige vervielfachte Untersuchungen darthun. Es scheint, daſs auch andere Hauptfelsarten, selbst die Erzlager, das Ur-Felsgebilde in ihrer Streichungslinie durchziehen. In dieser Rücksicht verdient es die Aufmerksamkeit der Beobachter, daſs die Ur-Felsschichten, welche zwischen den zwei Ur-Kalkstein-Paralellen streichen, an unzählichen Stellen dieselben Felsarten, Mischungen und eigenthümliche Krystallisation (nämlich derben und adrigen Granit, Gneiſs, Quarz, Serpentin und andere Talkarten, Sienit, Glimmer und Hornblendeschiefer mit Granaten, Turmalinen, Tremoliten, Cyamiten, Chlorit, Strahlstein u. a. seltene Fossile, Eisen, silberhaltige Blei- und Kupfererze) von dem *Dauphiné* an bis nach *Gräz* in Steiermark zeigen; und zwar streichen Granit, Gneiſs, Talkarten, gleich hinter der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle, oder längs der Nordseite des *Montblanc*, des *Gotthard*, des *Julier* und *Septimer*, des *Brenner*, der *Tauern* — hingegen Sienit, Hornblende und Glimmerschiefer mit Granaten, nahe vor der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle, oder an der Südseite der ebengenannten Felsenstrecken. Nordwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle streichen überall entweder Gneiſs- und Glimmerschiefer und Ur-Thonschiefer — oder Gneiſs, derber und adriger Granit, Glimmer- und Hornblendeschiefer, hin und wieder mit dünnen Ur-Kalkstein-Schichten wechselnd — oder Gneiſs, Granit, dichter Feldspath, Ur-Grauwake; und südwärts der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle kommen, unter allen den vielfachen wechselnden Ur-Felsarten, zwischen dem *Dauphiné* und *Tyrol*, Ur-Kalkstein, Serpentin

und andere kalkartige Schichten so häufig in gewissen Richtungen vor, daſs ihr Zusammenhang sehr wahrscheinlich ist. Die Fortsetzung der Ur-Kalkstein- Gyps- Talkartigen und Glimmerschiefer-Schichten, woraus der ganze *Mont Cenis* besteht, nach SW. aus *Savoyen* durch das *Dauphiné*, und namentlich durchs *Neuvache- Monetier-* und *Echanda*-Thal, durchs *Vallouise- Champsaur-* und *Val Godemar* ist unbezweifelbar. Eben so scheint der in mächtigen fast senkrechten Schichten streichende *Porphyr* aus dem *Eisak-* und *Etsch-*Thal in *Tyrol* sowohl nach ONO. als nach WSW. in ganzen Gebirgsrücken durch 3—4 Längengrade fortzusetzen; wenigstens stehen auf der Streichungslinie, welche derselbe halten muſs, an so vielen Stellen, selbst da wo er von den südlichen Kalkalpen bedeckt wird, Porphyrfelsen zu Tage; und wahrscheinlich dehnt er sich noch viel weiter aus. Doch sind dies nur Bruchstücke von Beobachtungen, welche nur durch anhaltende Erforschungen der Ur-Alpen Vollständigkeit gewinnen können. So viel scheint Thatsache zu seyn: Je zusammengesetzter die Felsart einer Masse von Urtafeln ist, desto mehr ist sie Abänderung in der Mengung ihrer Bestandtheile, der Krystallisation und der Gröſse derselben u. s. w. unterworfen; und desto weniger behauptet sie eine gleiche Beschaffenheit in der Erstreckung von mehrern Längengraden; und umgekehrt, je einfacher die Felsart von Hauptgliedern des Ur-Schichtensystems ist, desto unveränderlicher durchlänget sie in gleicher Beschaffenheit das ganze Ur-Felsgebilde.

§. 9.

Einige nähere Bestimmungen über den Schichtenbau. Ueber den Alpenkamm als Zentralkette betrachtet, und über ursprüngliche Ketten und Thäler.

Man kann die beiden beschriebenen Ur-Kalkstein-Paralelle gleichsam als feste, mitten durch die verwirrte Gebirgswelt aufgestellte Richtungsstäbe betrachten, welche dem Beobachter des Ur-Felsgebildes in seinen Untersuchungen theils zu Standpunkten der Ueberschauung und Vergleichung, theils zu unveränderlichen Beziehungspunkten dienen, und dadurch ein grofses Hilfsmittel zur genauen Bestimmung mancher geognostischen Verhältnisse nnd Thatsachen werden können, welche bisher durchaus im Dunkel verborgen waren. Folgende Entwickelungen mögen den Beleg dazu geben.

Die erste Ur-Kalkstein-Paralelle bleibt in ihrer Streichungslinie stets an der Nordwest-Seite des Alpenkamms, bald mehr bald weniger von demselben entfernt; die zweite Ur-Kalkstein-Paralelle aber zieht in mancher Gegend südwärts, in andrer Gegend nordwärts desselben, und durchschneidet ihn auch in verschiedenen Stellen, wie ein Blick auf die beigefügte Karte lehret. Aus der blofsen Ansicht derselben ergiebt sich gleichfalls, welche Felsenketten und welche Längenthäler am genauesten zwischen diesen beiden Ur-Kalkstein-Paralellen liegen. Die gerade Queerbreite der zwischen denselben eingeschlossenen Ur-Felstafeln aus Granit,

Gneifs, Talkarten, Ur-Thonglimmer- und Hornblendeschiefer, Sienit u. s. w. beträgt 4—5 Stunden; und diese Schichtenmasse, welche, wie der Ur-Kalkstein, die Ur-Alpen durchlängt, bildet eine zahllose Menge Felshaufen, Felsstrecken, Ketten und Hörner, unter denen die merkwürdigsten und berühmtesten des ganzen Alpengebirges sich befinden: Wie der *Montblanc* und dessen 8—10 Stunden lange, mit den prachtvollsten Hrönern prangende Kette; der ganze Gebirgshaufen des *Gotthards* von dem *Mutt*-Horn bis über den *Lukmanier* hinaus; in Graubündten der *Septimer*, *Cimmot*, *Julier*, der halbe *Albula*, und ein Theil der *Bernina*-Kette; in Tyrol die übergletscherten Felshaufen der *Oez*- und *Viets*-Thäler (der *Grofse Ferner* genannt); der *Brenner;* in Salzburg die über einen Längengrad durchziehende *Tauern*-Kette, welche von dem *Murrwinkel* an durch den *Murr*-Flufs getrennt wird, der so genau in der weitern nordöstlichen Fortsetzung ihrer Schichtenmasse strömt, dafs das *Murr*-Thal bis nach *Bruk* das allerbestimmteste Längenthal wird, auf dessen nördlicher Seite die erste Ur-Kalkstein-Paralelle, und auf dessen südlicher Seite die zweite Ur-Kalkstein-Paralelle durchlängt. Zur nähern Bestimmung der Streichungslinie dieser ganzen Schichtenmasse zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen kann die Polhöhe einiger Hauptfelsen in derselben dienen. Der *Montblanc* liegt unter den 45°, 50′, 11″, der *Gotthard* (da nämlich, wo das Hospitium am Alpenpasse steht), unter den 46°, 27′, 0″, und der *Grofs-Glokner* (11988 Fufs übers Meer, der höchste Felsen in der ganzen *Tauern*-Kette) unter

den 47°., 7′, 15″, also um 1°, 17′, 4″ nördlicher als der *Montblanc*. Da der *Glokner* ohngefehr 6 Längengrade von dem *Montblanc* entfernt ist, würde daraus folgen, daſs die Schichtenmasse zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen, und diese mit derselben auf ihrer Streichungslinie nach ONO. durch jeden Längengrad ohngefehr um 12 Minuten 50 4/6 Sekunden nördlicher, und auf ihrer Streichungslinie nach WSW. durch jeden Längengrad um eben so viel südlicher zieht; und ist es gewiſs, daſs das ganze Schichtensystem des Ur-Felsgebildes einen bestimmten Paralellism behauptet, so würde das auch von jedem andern Hauptgliede unter den Ur-Felsparalelltafeln gelten. Indessen ergiebt sich nicht dasselbe Resultat, wenn die Polhöhen des *Montblanc* und *Gotthards* oder des *Gotthards* und *Glokners* mit ihren Entfernungen verglichen werden, wo die nördlichere Richtung der Schichtenmasse durch jeden Längengrad, in ersterm Fall 18, im zweiten Fall nur etwas über 10 Minuten beträgt. Würde man durch die Annahme der Mittelzahl, nämlich von 14 Minuten, der Wahrheit nahe kommen, so ergäbe sich daraus, daſs die Streichungslinie dieser Ur-Felsschichten gerade in der Richtung von WSW. nach ONO. läge, und also die Erdaxe nicht unter dem Winkel von 68—69°, sondern unter dem Winkel von 71—72° durchschnitte. Doch um hierüber zur allerhöchsten Genauigkeit zu gelangen, so werden noch sehr viele Beobachtungen angestellt werden müssen. Es giebt vielleicht nicht 12 Felsen unter der zahllosen Menge derselben in den Ur-Alpen, deren Polhöhe aufgenommen worden ist; und noch geschah es aus dem Gesichtspunkt, um das Gesetz

der Streichung der Ur-Felsparalellen aufs genaueste zu finden. Der erste Ur-Kalksteinzug würde zu einer Reihe von solchen Beobachtungen besonders geeignet seyn, weil die Breite desselben unbeträchtlich ist, und daher keine Unterschiede von Minuten in der Aufnahme und Berechnung der Polhöhen ihrer weit nach ONO. oder WSW. von einander entfernten Felsen stattfinden können; wie z. B. in der Schichtenmasse des *Montblanc*, *Gotthards* und *Gloknners*, wo bei ihrer 4—5 stündigen Breite der eine Felsen in einer um mehrere Stunden absolut nördlicher streichenden Felsparalellinie als der andere stehen kann, ohne daſs der Beobachter durch eine ausgezeichnete eigenthümliche Felsart darauf aufmerksam gemacht wird. Mehrere Reihen von aufgenommenen Polhöhen im ersten Ur-Kalksteinzuge (z. B. von dem *Mont Lacha, Col de Balme*, der Nordwest-Seite des *Ursern*-Thals, dem *Albula*, der Nordseite des *Brenner*, der *Gerlos*-Höhe, dem *Windfels* in den *Rotmanner*-Tauern, im zweiten Ur-Kalksteinzuge längs seines nördlichsten Randes, wo derselbe unmittelbar an Granit- und Gneiſstafeln gelehnt streicht, von der *Aiguille de Bellaval*, dem *Col de Ferrex*, *Gries*, *Lukmanier*, den Kalkfelsen im *Hinter-Rhein*-Thal, vom *Brenner* u. s. w. und in einigen andern Felsparalellen des Ur-Felsgebildes) würden sicher das Streichungsgesetz so genau bestimmen, daſs wahrscheinlich gewisse Regeln daraus abgezogen werden könnten, vermittelst welcher durch bloſse astronomische Bestimmungen das Streichen einer zerrissenen unterbrochenen oder in dem Grunde von Thalebnen verborgenen Ur-Felsparalelle in

weiten Entfernungen von einander aufgesucht und gefunden werden könnten. Bis dahin wird die allgemein angegebene Richtung der Urschichten von WSW. nach ONO. jeden Beobachter in so fern sehr gut leiten, daſs er Hauptglieder des Schichtensystems in Entfernungen von ganzen Längengraden nicht in derselben geographischen Breite, sondern Minuten und ganze Grade nördlicher oder südlicher erwarten und suchen muſs.

Dieses Streichungsgesetz wirft über manche geognostische Verhältnisse groſses Licht. Es springt z. B. in die Augen, daſs die Ur-Felstafeln der *Kottischen Ur*-Alpen zwischen den *Mont Cenis* und *Mont Viso* in ihrer Richtung nach ONO. nicht anders als gerade durch die *Piemontesischen* und *Lombardischen* Ebnen ziehen würden, wenn sie in diesem Raum nicht abgebrochen wären, und höchstwahrscheinlich in groſser Tiefe unter dem dort aufgeschwemmten Schutt wirklich fortziehen; und daſs die Ur-Felsschichten der Meeralpen von *Toulon* an in ihrer Richtung nach ONO. gerade durch die *Appenninen* bis gegen *Modena* fortsetzen müssen, und also die Meeralpen geognostisch der *Appenninen*-Kette angehören.

Es ist ferner einleuchtend, daſs bei Vergleichungen zweier in den Ur-Alpen von einander entlegenen Felsgegenden der Beobachter vorzüglich darauf zu merken habe, ob beide Gegenden auch in gleicher Ur-Felsparalelle liegen; denn ohne diese Erwägung können aus solchen Vergleichungen keine nutzbaren Thatsachen hervorgehen. Alle Alpenpässe z. B. welche über den Alpenkamm führen, können deswegen nicht unter einander in Betreff

ihrer geognostischen Verhältnisse verglichen werden, weil derselbe durch so ganz verschiedene Ur-Felsparalellen zieht. Der Alpenkamm läuft zwischen den beiden Ur-Kalksteinzügen *nur* über die *Montblanc- Gries- Gotthards- Septimer- Julier- Brenner-* und ganze *Tauern*-Kette; daher liegen alle Pässe, welche durch diese Ketten den Alpenkamm übersteigen, in einer und derselben Paralelle, und können durch ihre Vergleichung unter einander wichtige Aufschlüsse gewähren. Werden hingegen die geognostischen Wahrnehmungen eines dieser Pässe mit einem andern Paſs des ausserhalb dieser Paralelle liegenden Alpenkamms verglichen, z. B. der Paſs über den *Brenner* mit dem Paſs über den *Mont Cenis*, wie H. *von Buch* in seinem vortrefflichen Werke *) gethan hat, so müssen sich in den gegenseitigen Verhältnissen immer sehr groſse Unterschiede finden, welche eben so viele Schwierigkeiten sind, mit denen der talentvolle Erdforscher kämpft, und wie natürlich durch Aufwand von Scharfsinn doch nicht aus dem Wege räumen kann. Der *Mont Cenis* liegt in Felsparalellen, welche von denen des *Montblanc*, *Gotthards* und *Brenners* in gerader Queerbreite 10—14 Stunden entfernt südlicher streichen; und mit dieser Thatsache erklärt sich die groſse Verschiedenheit der geognostischen Verhältnisse des Alpengebirges, welche zwischen den Nord- und Südseiten der Pässe des *Cenis*, *Gotthards*, *Brenner* u. s. w. stattfinden muſs.

*) Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien von *L. v. Buch*. I. Bd. Berlin 1802. S. 263—283.

Betrachtet man die beiden Ur-Kalkstein-Paralelle als feste Richtmaafse zum Ueberblicke der verschiedenen Breiten des Ur-Schichtensystems nord- und südwärts derselben, so ergeben sich folgende Thatsachen. Nordwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle betragen die Ur-Alpen in gerader Queerbreite 3—4 ½ Stunden. In dieser Entfernung zieht überall die Linie der nördlichen Kalkalpen, unter denen das Ur-Felsgebilde in den Queerthälern noch mehrere Stunden nördlicher zu Tage geht. Wo in der Richtung dieser Linie Längenthäler liegen, ist das ursprüngliche Verhältnifs durch Zerstörungen ganzer Schichtenmassen aufgehoben, und die Kalkalpen steigen dann entfernter empor. Die Breite der zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen streichenden Schichtenmasse wurde schon oben zu 4—5 Stunden angegeben. Hiemit stimmen nun die Wege bis auf die Höhe derjenigen Theile des Alpenkamms, welche gerade durch diese Schichtenmasse ziehen, ziemlich überein. Wenn man von Norden ins Innere der Gebirge wandert, so erreicht der Fufsgänger überall aus der Gegend, wo sich die Kalkalpen von den unbedeckt stehenden Ur-Alpen trennen, die Höhe des Alpenkamms in der ganzen *Tauern*-Kette *Salzburgs*, auf dem *Brenner* in Tyrol, auf dem *Septimer* in Graubündten, auf dem *Gotthard* in der Schweiz, auf dem *Col du Four* (der höchste Theil des Bonhomme, südwestlich vom Montblanc) in Savoyen, in 8—9 Stunden; die Höhe des Passes in dem Alpenkamm auf dem *Grofsen Bernhard*, dessen Schichtenmasse unmittelbar auf die zweite Ur-Kalkstein-Paralelle folgt, in 10—11 Stunden; hingegen die Höhe des

Passes in dem Alpenkamm auf dem *Mont Cenis* in 16—17 Stunden, obgleich der Weg stets durch ein bequemes Thal bis an den Fufs des *Cenis* läuft, und von da die Höhe desselben in 2—3 Stunden erstiegen wird, während der Wanderer auf der achtstündigen Reise zur *Gotthards*-Höhe 5–6 Stunden mühsam steigen mufs.

Von der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle südwärts beträgt die Queerbreite des Ur-Felsgebildes in *Savoyen*, aus dem Thal von *Tarantaise* über den *Cenis* bis nach *Avigliana* 20—22 Stunden; an der Südseite der *Montblanc*-Kette aus dem *Entreves*-Thale bis an den Ur-Grünstein und Serpentinhügel bei *Yvrea* 20—21 Stunden; an der Südseite des *Gotthards* aus dem *Ober-Livinen*-Thal bis zum Anfang der südlichen Kalkalpen am *Luganer*-See, in *Graubündten* aus dem *Hinter-Rhein*-Thal bis zum Anfang der südlichen Kalkalpen am *Comer*-See bei *Menagio* und *Varenna*, von dem *Brenner* bis zum Anfang der südlichen Kalkalpen am *Galviser*-Bach bei *Neumark* 16—18 Stunden. Da in dem folgenden Kapitel über die Streichlinie des südlichen Alpen-Kalkstein-Gebildes dieser Gegenstand berührt wird, so ist es unnöthig, ihn hier weiter zu entwickeln.

In dem VII. Abschnitt wurde es als eine Thatsache aufgestellt, dafs die Ur-Felsschichten im Allgemeinen äusserst steil aufgerichtet sind, theils nach SO. theils nach NW. senken, theils aber auch ganz senkrecht stehend nebeneinander streichen. Ueber diese merkwürdige Schichtenstellungen können erst jetzt, nachdem die beiden Ur-Kalkstein-Paralelle beschrieben sind, einige nähere Umstände

bestimmt werden. Das Ur-Felsgebilde zeigt sich, wie schon erwähnt wurde, unter den nördlichen Kalkalpen in den Durchschnitten der Queerthäler noch einige Stunden weit zu Tage, ehe es sich in den Boden verbirgt. Dem äussern Umrisse nach fällt oder senkt es nach NW. so wie die auf denselben abgesetzten Kalkstein-Schichten; allein dies ist nicht die Fällungslinie der Ur-Felsschichten, denn diese senken ganz bestimmt und gewiſs nach SO. unter einen Winkel von 60—65 Grad ein. Diese *südöstliche Einsenkung* behauptet sich in dem Ur-Felsgebilde bis zur ersten Ur-Kalkstein-Parallelle (5—6 Stunden Breite) durch *Savoyen* und die ganze *Schweiz.* In einigen Gegenden giebt es davon Ausnahmen. Z. B. in *Chamouny* streichen in der Mitte der *Mont-Breven*-Kette, im *Valorsine*-Thal am *Chesnay*, ganz senkrechte Gneiſs- und Granitschichten nebeneinander; und dieselbe senkrechte Stellung zeigt sich auch in *Unter-Wallis* zwischen *St. Maurice* und *Martinach*, an den *Schrek*-Hörnern *), und an der Nordseite des *Grimsels* (Kanton Bern) zwischen der Sennhütte *Handek* und dem *Spital.* Ob diese senkrechte Stellung der Felstafeln in der Mitte der 3—4 ½ Stunden

*) Obgleich die *Schrek*-Hörner noch nie erstiegen sind, so läſst sich doch aus mehrern hohen Standpunkten, wo man diese 12500 Fuſs hohe Felshörner von ihrer ONO- oder WSW-Seite sieht, sehr bestimmt beobachten, daſs sie aus senkrechten Ur-Felstafeln bestehen, welche in äusserster Höhe durch paralelle Lücken getrennt sind, die, wie an der *Aiguille de Bellaval*, seit der Verwitterung, von Zwischentafeln aus weicherm Korn entstanden seyn müssen.

breiten Ur-Felsschichten-Masse nordwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle allgemein sei, muſs durch künſtige genaue Beobachtungen ausgemacht werden. Die Schichten der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle schieſsen ebenfalls nach SO. ein, aber so steil hie und da (wie am *Col de Balme* und *Mont de Lacha* in Chamouny, und auf dem *Albula* in Graubündten), daſs sie senkrecht zu stehen scheinen. Unmittelbar südwärts des Ur-Kalksteins senken alle Felstafeln wieder nach SO. unter den Winkel von 60—70 Grad; und diese Fallungslinie setzt bis ohngefehr in die Mitte des Ur-Felsgebildes zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen dergestalt fort, daſs sie immer steiler wird, und alle Winkel von 65—90 Grad durchgeht, so daſs also die südöstliche Schichtensenkung von dem nördlichen Anfang des Ur-Felsgebildes wenigstens durch *Savoyen* und durch die *Schweiz* in einer Queerbreite von 9 Stunden herrschend ist. Auch in der *Tauern*-Kette *Salzburgs* beobachten die Felsschichten südwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle, wie im *Gasteiner*-Thale *) zwischen *Bökstein* und dem *Rathhaus*-Berg, im *Ziller*-Thale, und höchstwahrscheinlich in derselben Richtung überall, die südliche steile Einsenkung.

Die Felstafeln schieſsen, wie gesagt, allmählig immer steiler nach SO. und ohngefehr in der Mitte der Schichtenmasse zwischen beiden Ur-Kalkstein-Zügen streichen sie *ganz senkrecht* nebeneinander. Diese Thatsache springt auf Deutlichste in die

*) Siehe H. *v. Buchs* Zeugnis in oben angeführtem Werke, S. 245.

Augen, sowohl in der *Montblanc*-Kette, theils auf der Westsüdwest-Seite vom *Col du Four*, *Col de la Seigne*, des *Cramont*, theils auf der Ost-Nordost-Seite vom *Col de Geant*, dem *Talefre* und mehrern andern Standpunkten betrachtet, als auch an der *Gotthards*-Kette auf dem Wege nach der *Gotthards*-Höhe zwischen dem Dorfe *Hospital* im *Ursern*-Thal und der *Rotunder*-Alp, und an der Nordseite des *Lukmaniers* (des östlichsten Felsen des Gotthards) im *Medels*-Thal.

Am *Gotthard* ändert diese senkrechte Stellung, von der *Rotunder*-Alp an, südwärts allmählig wieder ab; nämlich die Schichten schiefsen zwar sehr steil ein, aber nicht nach SO. wie an der ganzen Nordseite, sondern nach NW. Diese nordwestliche Fallungslinie der Schichten wird bis zur zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle im *Ober-Liviner*- und *Canaria*-Thal (ohngefehr 1½ Stunden) immer deutlicher, und zeigt sich in gleicher Richtung an der ganzen *Gotthards*-Kette. Ob diese nordwestliche Senkung der Ur-Felstafeln in der ganzen südlichen Hälfte der Schichtenmasse zwischen den zwei Ur-Kalkstein-Paralellen allgemein stattfindet, ist mir aus Mangel von Beobachtung hierüber unbekannt. An dem *Montblanc* und dessen Kette habe ich diese Umänderung der senkrechten in eine nach NW. senkende Stellung nicht wahrgenommen, sondern die Ur-Felstafeln nehmen hier wieder die südöstliche Fallungslinie an, welche ihrer ausserordentlichen Steilheit wegen anfänglich schwer zu erkennen ist, aber weiter südwärts so bestimmt deutlich wird, dafs die ersten Tafeln der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle über die Granit- und Gneifsschichten

der *Montblanc*-Kette unter den Winkel von 50 bis 65° hinüberlehnen.

In der ganzen übrigen 18—22 stündigen Breite des Ur-Felsgebildes von der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle bis zu ihrem südlichsten Rande in der *Piemontesischen* Ebne und dem Anfang der südlichen Kalkalpen in der *Italienischen Schweiz* und der *Lombardei* zeigt sich sowohl die senkrechte Stellung als auch die südöstliche und nordwestliche steile Einsenkung der Felstafeln gleichfalls wieder, und zwar zu wiederholtenmalen. Von dem Anfang der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle im *Canaria*- und *Ober-Livinen*-Thal, an der Südseite des *Gotthards*, richten sich die nordwestlich einschiefsenden Felstafeln allmählich immer steiler auf, so dafs sie 1 Stunde unterhalb *Airolo* in der Enge des Gneifsfelsen *Stalvedro* schon wieder ganz senkrecht nebeneinander streichen. Von hier bis zum *Piotino* oder *Platifer* bei *Dazio grande* (2 Stunden) senken die abwechselnden Ur-Kalkstein- Gneifs- und Glimmerschiefer-Tafeln wieder etwas nach Nordwest, richten sich in der Gegend des Dorfes *Piota* von Neuem senkrecht auf, und nehmen gegen den ungeheuern *Piotino* wieder die steile nordwestliche Fallunglinie an. Durch das ganze *Mittel-Livinen* bis *Giornico* dauert die nämliche Senkung fort; von hier durch das *Unter-Livinen*- und *Riviera*-Thal (6—8 Stunden) wird der Waldwuchs aber so reich, dafs man die Fallungslinie der Schichten nicht bestimmt genug erkennen kann. Die Schichten schiefsen gegen *Bellinzona* immer steiler ein, und streichen dann senkrecht. Hinter *Bellinzona* erfolgt eine neue Aende-

rung; die senkrechten Ur-Felstafeln nehmen allmählig die südöstliche Senkung an, nnd behaupten sie bis zum Anfang der Kalkalpen am *Luganer-* und *Langen-*See, in gerader Queerbreite 4—6 Stunden.

In dem Piemontesischen *Dora-* oder *Aosta-*Thale zeigen sich ähnliche Erscheinungen; nur mit dem Unterschiede, dafs von der Südseite der *Montblanc-*Kette die südöstliche Einsenkung durch die ganze zweite Ur-Kalkstein- und darauf folgende Gneifs- und Glimmerschiefer-Schichtenmassen bis nach *Aosta* (5—6 Stunden in Queerbreite) herrschend bleibt. Jenseits *Aosta* nehmen die Felsschichten die nordwestliche Fallungslinie an, richten sich ganz senkrecht auf, und senken wieder nach NW. bis *Verrex;* von hier bis zum *Fort Bard* streichen sie senkrecht, und von hier bis zum Hügel bei *Yvrea* in der Piemontesischen Ebne (4—6 Stunden) bleibt die südöstliche Einsenkung herrschend. Alle Thäler, welche zwischen dem *Livinen-* und *Aosta-*Thale, von der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle südwärts, das Ur-Felsgebilde durchschneiden, (wie das *Val Lavizzara* und *Maggia, Val Formazza, Antigorio* und *d'Ossola, Val Divedro* und *Anzasca, Val Sesia, Lesa, Challant, Cervin* und *St. Barthelemy* bieten dieselben Abwechselungen in den Ur-Felsschichten, und wie es scheint in gleichen Paralellen dar; woraus man folgern mufste, dafs diese Umänderungen in der Stellung und Senkung nicht blos örtlich, sondern allgemein, wenigstens in dem hier angegebnen Raum, der ohngefehr 1—1½ Längengrade beträgt, stattfinden. Indessen läfst sich über das allgemeine Gesetz der

Bayerische Staatsbibliothek München

Stellungsumänderung in den Schichten noch nichts mit Gewifsheit bestimmen, da über diesen wichtigen Gegenstand noch zu wenige genaue Beobachtungen angestellt, und die vorhandenen nur als unvollkommene Bruchstücke anzusehen sind. Einige Wahrnehmungen haben sogar etwas Widersprechendes untereinander. Z. B. wenn man von *Dazio grande* im *Liviner*-Thal, durch den Schlund *Comba Riale di Foco*, westwärts nach der *Campolongo*-Scheidecke, über welche ein Weg ins *Lavizzara*-Thal führt, 2—4 Stunden hinansteigt, so zeigt sich an der Höhe der Kette, welche über den *Piotino* (Platifer) zieht, südöstliche Schichtensenkung, während am *Piotino* selbst alle Schichten nach NW. senken. Der hier anscheinende Widerspruch mögte sich wohl leicht lösen, wenn eine nähere Prüfung darthun wird, dafs die Schichten, welche oberhalb *Campolongo* nach SO. fallen, gar nicht in der Paralelle des *Piotino* streichen, obgleich die Felsen den äussern Umrissen nach in Einer Erstreckung oder Kette fortlaufen. In dem *Maggia*-Thal zwischen *Bignasco* und *Someo*, im *Formazza*-Thal zwischen *Pommat* und *Pie di Late*, im *Divedro*-Thal zwischen *Ruden* und der Oeffnung dieses Thals ins *Ossola*-Thal, streicht in gleichen Paralellen eine Schichtenmasse, welche in der Qneerbreite einiger Stunden südöstliche Senkung behauptet, und dann die senkrechte Stellung annimmt. Diese Schichtenmasse mufs in ihrer ostnordöstlichen Streichung das *Unter-Livinen*- und *Riviera*-Thal da, wo sich wegen Waldwuchs die Schichtensenkung nicht bestimmt wahrnehmen läfst, durchschneiden.

Der

Der reiche Pflanzenwuchs ist überhaupt in allen südlich des Alpenkamms ziehenden Thälern ein grofses Hindernifs zur bestimmten Erkennung des Schichtenbaues; deswegen wird es um so nothwendiger, von jedem Queerthal ein treues Verzeichnifs aller wahrzunehmenden Schichtenstellungen und Senkungen in ihrer Aufeinanderfolge zu entwerfen. Aus der Vergleichung aller dieser Abrisse werden sich die hie und da stattfindenden Lücken ergänzen, oder zu glücklicherer Erforschung derselben grofse Vortheile gewähren, und am Ende zu reinen Beobachtungsreihen führen, welche die bestimmten Gesetze der abändernden Schichtenstellungen des Ur-Felsgebildes enthüllen werden. Bis dahin kann man keine andern Thatsachen hierüber festsetzen, als dafs in der ganzen 25—30 stündigen Breite des Ur-Felsgebildes in der *Schweiz* und einem beträchtlichen Theile *Savoyens* und *Piemonts* die *senkrechte Stellung* der Schichten 3—4 mal, die *südöstliche steile* Senkung der Schichtung auch 2—4 mal, und zwar jedesmal in 3—6—9 stündigen Breiten, und die *nordwestlithe* Einsenkung auch einigemal wieder kommt; aber dafs die *südöstliche* Einsenkung im Ganzen die *herrschendste* sey. Ob für die übrige Ausdehnung der Ur-Alpen dieselben Thatsachen gelten, müssen künftige Beobachtungen darthun.

Die Untersuchung über ursprüngliche Ketten und Thäler in dem Ur-Felsgebilde hängt eigentlich mit der Kenntnifs der Gesetze des Schichtenbaues in Betreff der senkrechten Stellung und wechselnden Abänderung in südöstliche und nordwestliche Senkung so genau zusammen, dafs ohne diese

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Kenntniſs über jene Frage nicht rein beweisend entschieden werden kann. Indessen geben die bisherigen Erforschungen und Thatsachen doch schon Stoff zu einigen bestimmten Bemerkungen. Man hat bisher stets den oben beschriebenen Alpenkamm *Zentralkette* der Ur-Alpen, und auch wohl des Alpengebirges überhaupt nicht blos genannt, sondern auch dafür gehalten. Ob man gleich sahe, daſs die höchsten Felsen des Alpenkamms eine sonderbar eigensinnige, bald süd- bald nord- bald wieder südostwärts springende Linie bildeten, so glaubte man doch, daſs dies die eigenthümliche Krümmung des Rückgrads vom Alpengebirge sei, aus dessen ungeheuren Wirbelknotten alle Nebenketten ausliefen. Aus dem bisher entwickelten Schichtenbau der Ur-Alpen erhellet, ohne weitere Auseinandersetzung von selbst, daſs unter den Felsen des Alpenkamms, welche nicht in *einer* und *derselben* Schichtenparalelle stehen, durchaus kein unmittelbarer Zusammenhang stattfindet, sondern sie, durch ganz verschiedenartige Zwischenfelstafeln getrennt, 1—10—16 Stunden Queerbreite von einander entfernt sind. Giebt es also in dem Ur-Felsgebilde wirklich *ursprüngliche* Ketten, so durchläuft die Linie des Alpenkamms fast alle in sehr verschiedenen geographischen Breiten streichenden Ketten; allein sie selbst ist keinesweges in geognostischem Sinn Zentralkette. Will man sich für *Alpenkamm*, *Alpenrücken* des Worts *Zentralkette* bedienen, so muſs damit keine andere Vorstellung verknüpft werden, als die der Wasserscheidungslinie, auf welcher die geschmolzenen Schnee- und Regenwässer nach verschiedenen Him-

Bayerische Staatsbibliothek München

melsgegenden abfließsen. Diese Linie bezeichnet durchaus kein ursprünglich geognostisches Verhältniſs; denn sie entstand erst in dem Zeitraum, wo ein wilder Gewaltsturm der Zerstörung über die Ur-Alpen wüthete, und die Schichtenmassen regellos nach dem zufällig weichern oder härtern Korn derselben zerriſs und einfurchte.

Sobald man die Ur-Alpen im Ganzen betrachtet, so hat es mit allen Felsenerstreckungen, welche den äussern Umrissen nach als Ketten sich zeigen, dieselbe Bewandtniſs wie mit dem Alpenkamm. Die Felsenketten ziehen in Längen- Queer- Krummen-, ja in allen möglichen Richtungen, hier in kurzen und dort in weiten Erstreckungen, so daſs daraus ein regelloses Gewirr entsteht, welches den Erdforscher nichts lehrt, weil es das Werk einer wilden Zerstörungskraft und der zahllosen die Felsen durchschneidenden Flüsse und Bäche ist. Nur an den Seiten der Längenthäler dehnen sich die Felsen als Paralellketten aus, welche hin und wieder allerdings Hauptzüge in der Streichung der Ur-Alpen bilden. Allein bei einem allgemeinen Ueberblick verschwindet jede Regelmäſsigkeit der Kettenrichtungen. Eben so wenig läſst sich aus der Linie der höchsten Felsen auf *Zentralkette* schlieſsen. Denn es giebt keine einzige Felsparalelle, welche ausschlieſsend die höchsten Felsen trüge, sondern die Höhe jeder Paralelle steigt und fällt abwechselnd. Daher würde die Linie, welche die höchsten Felsen in den Ur-Alpen berühren sollte, noch wunderlicher krümmer und in ihrem Lauf noch plötzlicher wechselnd seyn, als die Linie des Alpenkamms. Also nur im Schichtenbau und in herr-

schenden Felsarten, längs gewissen Richtungen, läſst sich die Ursprünglichkeit von Ketten in dem Ur-Felsgebilde untersuchen und auffinden.

Die Vorstellung von *Zentralität* entweder einer gewissen Ur-Felsart oder einer gewissen Schichtenstellung, an welche alle übrigen Felsarten und Schichten sich angelegt hätten, wird durch die Beobachtung und Untersuchung des Ur-Felsgebildes durchaus nicht bewährt, sondern gänzlich vernichtet. Es findet sich schlechterdings nirgends eine Ur-Felsart ausschlieſsend nur in einer Richtung, welche als der Kern betrachtet werden könnte, um den sich alle andern Felsarten angehäuft hätten; der folgende Abschnitt wird zeigen, welch ein merkwürdiger Wechsel der nämlichen Ur-Felsarten stattfindet. Auf gleiche Weise herrscht nirgends eine ausschlieſsende Schichtenstellung, gegen welche alle übrigen Schichten sich neigten; sondern dieselbe Stellung und Senkung kommt in der ganzen Breite des Ur-Felsgebildes zu wiederholtenmalen stets wieder vor, wie oben auseinandergesetzt wurde. Diejenige Schichtenmasse, welche zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen, und in Gemeinschaft mit diesen, das ganze Ur-Felsgebilde 10—11 Längengrade durchstreicht, ist zuverläſsig in vieler Rücksicht ausserordentlich merkwürdig, und erhält überall *da*, wo sie der Alpenkamm in langen Erstreckungen durchzieht, die höchsten Felsen stehen und auf beiden Seiten die Ur-Alpen sowohl an ihre nördliche als südliche Grenzen an Höhe abnehmen (wie dies durch ganz *Salzburg*, in den *Tauern*, und in den Gebirgshaufen des *Gotthards* und *Montblancs* geschieht),

den Anschein von Zentralkette. Indessen streicht diese Schichtenmasse keinesweges in der Mitte des Ur-Felsgebildes; auch behauptet sie jenen Anschein von Zentralkette auf der ganzen Linie von 10—11 Längengraden nur in unbeträchtlichen Erstreckungen, zeigt weder eine ausschliefsende Schichtenstellung, noch Felsart, noch irgend eine von solchen Beziehungen gegen die übrigen nord- und südwärts streichenden Ur-Felsschichten, woraus ihre Zentralität hervorgehen würde. Es giebt also in geognostischem Sinn keine Zentralkette in den Ur-Alpen.

Eine andere Frage ist, ob es aber nicht ursprüngliche Ketten in den Ur-Alpen giebt? Der verschiedene Wechsel der senkrechten Stellung der südöstlichen und nordwestlichen Senkung der Ur-Felstafeln scheint wirklich darauf zu deuten. Hierüber wird freilich nicht eher mit Gewifsheit entschieden werden können, bis der Schichtenbau des Ur-Felsgebildes selbst in seinen geringsten Abänderungen aufs genaueste erforscht seyn wird. Wenn es aber erlaubt ist, auf die jezige Summe von Beobachtungen schon eine Meinung zu gründen, so bekennt der Verfasser die feste Ueherzeugung, dafs es in dem Ur-Felsgebilde *keine ursprüngliche Felsenabtheilungen*, und also auch keine *ursprüngliche Thäler* giebt. Auf keiner Stelle und in keiner Gegend der Ur-Alpen schiessen die Schichten dergestalt ein, dafs sie den Rücken ihrer Fallungsflächen einander zuwenden und in der Tiefe zusammenstofsen, wodurch so deutlich ursprüngliche Ketten- und Thälerbildung dargestellt wird. Ueberhaupt giebt es nirgends Trennungen in dem Ur-Felsgebilde, denen nicht die stärksten Spuren gewalt-

samer Zerreissung eingedrückt sind. Auch sieht man nirgends, daſs diejenigen Schichtenmassen, welche eine senkrechte Stellung behaupten, eine solche Beziehung äusserten, daſs die nördlich derselben streichenden Schichten nach NW. und die südlich streichenden nach SO. sich senken, welches Aufrichten und Hinlehnen von beiden Seiten gegen die mittlern senkrechten Felstafeln ebenfalls eine ursprüngliche Kettenbildung darthun würde. Es zeigt sich aber in dem Schichtenbau gerade die umgekehrte Erscheinung. Der reine Queerdurchschnitt einer von den Schichtenmassen, deren Mitte senkrechte Tafeln durchziehen, würde das Bild eines Fächers geben; nämlich auf beiden Seiten weichen die Tafeln von der senkrechten Stellung ab, nordwärt schieſsen sie steil nach SO., und südwärts steil nach NW. ein, und wenden sich also von der Mitte ab: Das Gegentheil von jeder Bildung und Gestalt einer ursprünglichen Felsenkette.

§. 10.
Stets wiederkehrender Wechsel derselben Ur-Felsarten in dem Schichtenbau der Ur-Alpen.

In dem 8. §. wurden alle Beobachtungen über die Ausdehnung einer Felsart in einer und derselben Schichte längs ihrer Streichungslinie angeführt, und sehr wahrscheinlich gemacht, daſs, gleich den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen, noch andere Felsarten die Ur-Alpen durchlängen möch-

ten. Mit der Ausdehnung der Ur-Felsarten in die Breite hingegen verhält es sich ganz anders.

Gewiſs ist es, daſs durch das ganze 25—30 stundenbreite Gebiet der Ur-Alpen *Granit*, *Gneiſs*, *Glimmerschiefer*, *Ur-Kalkstein* und *Talk* die herrschendsten Felsarten sind. Dem zufolge könnte es scheinen, daſs jede dieser Ur-Felsarten eine sehr bedeutende Breite einnehmen müſste. Aber die Untersuchung des Schichtenbaues zeigt gerade das Gegentheil. Nämlich die Felsart jeder Schichte (mit Ausnahme der nur zolldicken Schichten), ist von der ihr zunächst streichenden entweder durchaus in dem Stoffe, oder doch in Abänderung des Gemenges, der Krystallisirung, Gröſse des Korns und Gefüges derselben Bestandtheile, oder durch Verschwinden eines dieser Bestandtheile, oder durch Hinzutreten eines neuen Gemengtheils verschieden; und da die Mächtigkeit der Schichten von ½ Zoll nur zu 10 Klaftern steigt, so ist die jedesmalige Breite einer und derselben Ur-Felsart unbedeutend, und der Wechsel derselben auf dem Queerdurchschnitt von 30 Stunden ausserordentlich. Der Unterschied der Felsarten in den Schichten dem Stoffe nach (z. B. der Wechsel von Granit, oder Gneiſs, oder Glimmer und Hornblendeschiefer, oder Ur-Thonschiefer mit Ur-Kalkstein und Urgyps oder mit Serpentin; der Wechsel von Ur-Kalkstein mit Talkarten; der Wechsel des Glimmerschiefers mit Porphyr u. s. w.) kommt eben so häufig vor, als der Unterschied der Felsarten in den Schichten durch Abänderung in Krystallisation der Bestandtheile und ihres Gefüges untereinander, oder durch Verschwinden eines oder Hinzutre-

ten eines neuen Gemengtheils, worüber ich auf die im §. 6 angedeutete Mannigfaltigkeit einer und derselben Felsart verweise. Dieser stete Wechsel der Felsarten nach den Schichten dient vortreflich dazu, den Bau des Ur-Felsgebildes leichter zu erkennen; und würde es ganz rein aufgeschlossene Durchschnitte des ganzen Schichtensystems geben, so könnte es dem Beobachter nicht schwer fallen, alle Schichtenglieder wie die Blätter eines Buchs zu bestimmen und aufzuzählen. Da es aber nirgends solche Queerdurchschnitte durch die volle Breite der Ur-Alpen giebt, und die häufig stattfindenden Queerthäler sich nur mehr oder minder einem reinen Queerdurchschnitt annähern, und die Felsenseiten dieser Thäler, wenn sie sich nicht als senkrechte Wände emporheben, so häufig unter reichem Wald- und Pflanzenwuchs oder Schutthalden verdeckt sind, so ist die historische Kenntnifs aller Schichtenglieder bisher noch sehr unvollständig geblieben. Sobald aber die Beobachter auf diesen Gegenstand mehr Aufmerksamkeit legen und jedes Queerthal auch in Hinsicht des Wechsels der Felsarten nach den Schichten untersuchen werden; so läfst sich hoffen, dafs durch die Vergleichung der genauen Beschreibungen aller Queerthäler die Lücken jedes einzelnen ergänzt, und dadurch die vollständige Bestimmung und Aufzählung aller Schichtenglieder, welche paralell hintereinander die ganze Breite des Ur-Felsgebildes zusammensetzen, möglich werden möchte. Als ein Anfang zu solchen Beschreibungen in Betreff des Wechsels der Felsarten mag hier folgender Abrifs stehen, welcher aber nur als ein unvollkommenes Bruchstück dessen, was es seyn sollte, zu betrachten ist.

Durchschnitt
von dem Zusammenfluſs der Isere und Arè in Savoyen längs dem Thal von Maurienne über den Mont Cenis bis Avigliana.

Nordseite des Mont Cenis.

Glimmerschiefer.
Gneiſs.
Dichter Feldspath.
Kieselschiefer oder blättriger Feldspath.
Urgyps.
Ur-Thonschiefer.
Glimmerschiefer.
Ur Kalkstein.
Ur-Thonschiefer.
Glimmerschiefer.
Ur-Kalkstein und Gyps.
Gneiſs.
Ur-Kalkstein.
Glimmerschiefer.
Urgyps (auf dem *Cenis* zwischen der Post und dem See).

Südseite.

Glimmerschiefer, Ur-Kalkstein, Serpentin, Ur-Thonschiefer, Quarz } wechseln unter einander von der Höhe des *Cenis* bis *Novalese.*
Ur-Kalkstein.
Serpentin.
Glimmerschiefer.
Adriger Granit.
Serpentin und andere Talkarten zu *Avigliana*, wo Schutthügel u. bald nachher die Piemontesischen Ebnen beginnen.

Durchschnitt
von St. Maurice in Unter-Wallis durchs Antremont-Thal über den Groſsen Bernhard durchs Aosta-Thal bei Yvrea.

Nordseite des Groſsen Bernhard.

Gneiſs.
Blättriger Feldspath.
Dichter Feldspath.
Grobkörnige Grauwake.
Kleinkörnige Grauwake.
Ur-Thonschiefer.
Grobkörnige Ur-Grauwake.
Glimmerschiefer.
Gneiſs.
Blättriger Feldspath.
Ur-Kalkstein.
Glimmerschiefer.
Gneiſs.
Urgyps.
Ur-Thonschiefer.
Ur-Kalkstein, Gneiſs, Glimmerschiefer } wechselnd i. d. Breite von 2 St.
Gneiſs.
Hornblendeschiefer.
Ur-Thonschiefer.

Weisser u. schwarzer Quarz.
Glimmerschiefer mit Granaten.

Südseite.

Ur-Thonschiefer mit weissen Gypsadern.
Glimmerschiefer.
Gneifs.
Quarz.
Ur-Kalkstein.
Gneifs.
Ur-Kalkstein.
Hornstein.
Glimmerschiefer.
Topfstein, Strahlstein mit u. ohne Granaten, Ur-Kalkstein — stets wechselnd in einer Breite v. einigen Stunden.
Gneifs.
Glimmerschiefer.
Ur-Kalkstein.
Ur-Grünstein und Serpentin am Hügel bei *Yvrea*, wo die *Piemontesischen* Ebnen beginnen.

Durchschnitt aus dem Hasli-Thal im Grund über den Grimsel, queer durchs Ober-Wallis, über den Gries, durchs ganze Formazza- und Ossola-Thal bis an den Orta-See.

Nordseite des Gries.

Gneifs, Glimmerschiefer — wechselnd vom *Grund* bis *Guttannen* 2 Stund.
Kleinkörniger Granit.
Grobkörniger Granit.
Gneifs.
Hornblendeschiefer in allen Abwechselungen auf der Höhe des *Grimsel.*
Gneifs.
Glimmerschiefer.
Ur-Thonschiefer.
Glimmerschiefer.
Ur-Kalkstein, Topfstein, Glimmerschiefer — auf beiden Seiten des *Ober-Wallis* bei *Ober-Gesteln.*
Topfstein.
Glimmer- und Hornblendeschiefer — mit Granaten.
Gneifs.
Adriger Granit.

Südseite.

Glimmerschiefer.
Ur-Thonschiefer.
Ur-Kalkstein.
Adriger Granit.
Gneifs.
Adriger Granit.
Glimmerschiefer mit Granaten.
Adriger Granit.
Glimmerschiefer.
Gneifs.
Ur-Kalkstein.
Gneifs.
Weisser Granit, Rother Granit — bei der Mündung der *Toccia* in den *Langen*-See.

Glimmerschiefer.

Rother Porphyr im *Agogna*-Thal nahe bei dem *Orta*-See.

Anfang des Flötzkalkstein.

Durchschnitt

vom Amstäg im Kanton Uri durchs Krachen- und Ursern-Thal über den Gotthard, durchs Livinen-Riviera- und Bellenz-Thal über den Langensee bis Laveno in der Nähe des Ausgangs des Cuvio-Thales.

Nordseite des Gotthard.

Gneifs.
Glimmerschiefer.
Gneifs.
Adriger Granit.
Derber Granit.
Adriger Granit.
Gneifs.
Ur-Kalkstein.
Ur-Thonschiefer.
Topfstein.
Glimmerschiefer.
Talkarten.
Gneifs.
Derber Granit, Adriger Granit, Glimmerschiefer } auf der Höhe des *Gotthards* wechselnd.

Südseite.

Klein- und groskörniger Granit.
Adriger Granit.
Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Schiefrige Sienit } in vielen Abänderungen mit kl. u. gr. Granaten.
Urgyps.
Gneifs.
Ur-Kalkstein, Glimmerschiefer } wechselnd bis gegen *Dazio grande.*
Gneifs.
Adriger Granit.
Gneifs.
Glimmerschiefer mit Granaten vom Anfang des *Riviera*-Thals.
Gneifs.
Adriger Granit.
Gneifs.
Hornblendeschiefer.
Glimmerschiefer.
Gneifs.
Glimmerschiefer mit vielen Granaten bei *Punta della Avello* am nordöstlichen Ufer des *Langen*-Sees zwischen *Porto* und *Germinaga.*
Ur-Kalkstein.
Glimmerschiefer.
Porphyr mit glasartigem Feldspath im *Val Traviglia.*
Anfang des Flötzkalksteins zwischen dem *Traviglia*- und *Cuvio*-Thal.

Durchschnitt im Tyrol von Inspruk über den Brenner bis Neumark, nach H. von Buchs Beobachtung.

Nordseite des Brenner.

Glimmerschiefer mit kleinen Lagern. Ur-Kalkstein.

Glimmerschiefer mit Hornblende.

Serpentin.

Ur-Kalkstein.

Glimmerschiefer, der sich dem Gneifs nähert.

Südseite des Brenner.

Ur-Kalkstein.

Glimmerschiefer.

Sienit.

Kleinkörniger Granit.

Glimmerschiefer mit Granaten.

Hornblendeschiefer.

Rother Porphyr mit sehr vielen Abänderungen seiner Hauptmasse und Gemengtheile in den verschiedenen Schichten.

Bei *Neumark* Anfang des südlichen Flötzkalksteins.

H. *von Saussüres* Beschreibung der Schichten nahe am *Matter*-Horne *(Cervin)* im Hintergrunde des *Vispacher*-Thales auf der Grenze von *Piemont*, findet hier um so eher seinen Platz, weil der beschriebene 1—3 Stunden weite Raum den steten Wechsel der Felsarten noch auffallender zeigt, als die eben gegebenen Abrisse der 25—30 Stunden breiten Durschnitte des Ur-Felsgebildes. Von dem Joche des *Matter*-Horns, den Felsengrat aufwärts, streichen folgende Schichten:

1.) Grauer Gneifs mit Hornblende u. Feldspathadern.

2.) Grüner Glimmerschiefer mit Kalkspathadern und Eisenpiriten.

3.) Brauner Gneifs mit vielem Glimmer.

4.) Gneifs mit bestimmten Körnern.

5.) Körniger Feldspath.

6.) Schwarzer Speckstein mit vielem magnetischem Eisenstein.

7.) Trümmer eines weisgelblichen Ur-Kalksteins.

8.) Gneifs.

9.) Grüner Glimmerschiefer.

10.) Gelbbrauner Ur-Kalkstein mit vielem weissem Glimmer, grünen Talkblättchen und vielem Thon gemengt, welcher auswit-

tert, eine Menge unregelmäſsiger Oeffnungen zurückläſst, und dadurch das Aussehen v. Kalktuf erhält.

11.) Spiegelspeckstein.

12.) Schiefriger Serpentin mit glasartigem Strahlstein u. Granaten.

Schnee während einiger hundert Fuſs.

13.) Serpentin 14.) Glimmerschiefer 15.) Glimmerreicher Ur-Kalkstein	viele Schichten dieser drei Felsarten wechseln lange untereinander ab, und dann folgt die letzte Schicht von Ur-Kalkstein-Schiefer.

16.) Grauweislichgrüner Gneiſs in dünnen Blättern von 8—9 Linien.

17.) Blaulicher feinkörniger Ur-Kalkstein mit grauweissen Adern.

18.) Ur-Kalkstein wie die Schicht 10.

19.) Glimmerreicher Ur-Kalkstein-Schiefer in dünnen Blättern.

20.) Derber Ur-Kalkstein.

21.) Grüner Gneiſs mit weissen Feldspathkörnern.

22.) Gelblicher glimmerreicher Ur-Kalkstein.

Von dem Joche des *Matter*-Horns, abwärts nach Süden, zu dem Sommerdorfe *Breuil* im Cervin-Thal (3 Stunden) wechseln die nämlichen Felsarten; und H. *von Saussure* führt es als eine bemerkenswerthe Beobachtung auf, daſs die Schichte Nro. 18 aus demjenigen Ur-Kalkstein, welcher das Aussehen des Kalktufs hatte, von dem Felsengrat bis gegen *Breuil fünfmal* vorkam; nämlich die *erste* Schichte Nro. 18 in der Höhe von 10800 Fuſs; die *zweite* Nro. 10 in der Höhe von 10320 Fuſs; die *dritte* in der Höhe von 9600 Fuſs; die *vierte* in der Höhe von 7800 Fuſs; und die *fünfte* in der Höhe von 7200 Fuſs übers Meer.

Da es in jedem der hier mitgetheilten vier Durchschnitts-Abrisse viele Lücken giebt, wo die Felsen theils versteckt sind, theils nicht genau genug untersucht wurden, und daher also in dem Verzeichniſs der Schichtenglieder viele mangeln,

so darf man aus der Vergleichung derselben untereinander über die Ausdehnung oder Abänderung jeder Felsart in ihren Streichungslinien keine bestimmte Folgerungen ziehen, sondern muſs damit so lange anstehen, bis diese und so viele andere Durchschnitte und Queerthäler aufs genaueste durchforscht, und aufs vollständigste beschrieben seyn werden. Der Zweck jener Abrisse war hier kein anderer, als dadurch zu beweisen: 1.) Daſs die Ur-Felsarten in den Schichtengliedern unaufhörlich wechseln. 2.) Daſs keine einzige Ur-Felsart, selbst nicht der *Granit*, ausschlieſsend die Mitte der Ur-Alpen einnehme, und gleichsam den Kern derselben bilde. 3) Daſs der *Granit* überhaupt nicht blos in einer gewissen Richtung streiche, sondern in der ganzen Breite des Ur-Felsgebildes in 4—6 Paralellen, und das letztemal fast an der äussersten südlichen Grenze desselben, wie bei *Baveno* am südlichen Ufer des Lago Maggiore, und zwischen *Antonio* und *Ambrogio* am östlichen Fuſs des Mont Cenis, wenige Stunden vor Anfang der *Piemontesischen* Ebne, in ansehnlichen mit andern Felsarten wechselnden Schichtenmassen vorkomme. 4.) Daſs die Schichtenglieder aus *Gneiſs* und *Glimmerschiefer*-Arten in der ganzen Breite viel häufiger sind, als die Schichtenglieder des Granits. 5.) Daſs der Ur-Kalkstein nicht blos in den zwei beschriebenen Paralellen das Ur-Felsgebilde durchlänge, sondern daſs dessen Schichtenglieder durch die ganze Breite desselben mit den übrigen Felsarten wechseln; und 6.) Daſs *jede Ur-Felsart* sich stetz wiederhole, und in gewissen Zwischenräumen wieder erscheine.

Diese letzte Thatsache ist zu merwürdig, als daſs man darüber hinwegeilen dürfte. Es giebt keine Felsart, und keine Abänderung einer Felsart, welche nur ein *einziges* Schichtenglied bildete; sondern immer folgen mehrere Schichten derselben Felsart unter Abwechselung mit andern. Die Wiederkehr derselben Schichten geschieht gewöhnlich auf eine wunderbar regelmäſsige Weise; mit dem Unterschiede, daſs bisweilen nur zwei, oft auch drei, auch vier, fünf und mehrere Felsarten in eben so vielen Schichten bestimmt sich stets wiederholen, und also Schichtenpaare darstellen, die kurz hintereinander wechseln, und diesen Wechsel oft in der Breite von 1—2—3 Stunden fortsetzen. Beispiele davon sieht man in jenen oben gegebenen Abrissen und in *Saussüres* Schichtenverzeichniſs am Joche des *Matter*-Horns.

Ausser dieser Wiederkehre derselben Felsarten in mehrern Schichtenpaaren hintereinander, giebt es noch eine andere eben so merkwürdige Thatsache derselben Art, nur in einem weitern Sinn. Nämlich jede Reihe von Schichtenpaaren aus den nämlichen Felsarten bilden ganze Schichtenmassen; wie z. B. alle Schichtenglieder aus Gneiſs, Glimmer- und Ur-Thonschiefer, Granit, Hornblendeschiefer-Arten nordwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle, stellen die *erste* 3—4 ½ Stunden Breite *Schichtenmasse* — die erste Ur-Kalkstein-Paralelle mit ihren Thonschiefer- und Grauwake-Zwischenschichten die *zweite Schichtenmasse* — die Schichtenpaare aus Gneiſs, Granit, Glimmerschiefer, Talk, Hornblende- und Sienitarten zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen die *dritte* 4 Stun-

den breite *Schichtenmasse* — die zweite Ur-Kalkstein-Paralelle mit ihren Gneiſs- Glimmerschiefer- und Gyps-Zwischengliedern die *vierte* einige Stunden breite *Schichtenmasse* dar; und auf dieselbe Art folgt eine Schichtenmasse hinter der andern durch die ganze Breite des Ur-Felsgebildes. Nun findet eine *periodische Wiederkehre* derselben Schichtenmassen, wie man es im Kleinen an den Schichtenpaaren in den Schichtenmassen sieht. Daher kommt es, daſs man in der ganzen Breite des Ur-Felsgebildes den *Granit*, die *Hornblende* und *Sienit*-Arten, die *Glimmerschiefer* mit *Granaten*, die *Talk-* und *Ur-Kalkstein*-Arten vier bis sechs mal, die *Gneisse* und *Glimmerschiefer* aber als die herrschendsten Schichtenglieder öfterer in entfernten paralellen Schichtenmassen in dem 25—30 Stunden breiten Ur-Felsgebilde wieder erscheinen sieht. Zur Aufhellung dieser wichtigen Thatsache würde es sehr nützlich seyn, das Ur-Felsgebilde in der gröſstmöglichsten Breite zu untersuchen; und dazu müſste der Forscher eine Durchschnittsreise durch die Ur-Alpen, da, wo sie mit den Seealpen oder dem südwestlichen Theil der *Appenninen* zusammenstoſsen, ausführen. Denn auf dieser Queerlinie von der *Isere* zwischen der *Are* und dem *Drac* durch das *Dauphiné* und die *Provence*, bei dem *Mont Viso* vorbei, und durch die Meeralpen bis an die Meeresküste, würde man das Ur-Felsgebilde in zwei vollen Breitengraden untersuchen können. Zufolge der mir bekannt gewordenen Beobachtungsbruchstücke findet südostwärts von der *Durance*, welche, ohngefehr in der Streichung der südöstlichen Felsschichten des *Mont*

Cenis,

Cenis, die Ur-Alpen in der Länge einfurcht, durch die Dauphinéschen Thäler von *Cervieres*, *Queiras*, *Souliers*, *Abries*, *Rieuvert*, *Molines*, *St. Verain* und weiter, derselbe wiederkehrende Wechsel von Glimmerschiefer, Ur-Kalkstein, Urgyps, Talk und andere Ur-Felsarten statt, und setzt wahrscheinlich bis an die Meereskūste fort.

Die Felsart des *Porphyrs* scheint von dem bisher angeführten Wechsel eine Ausnahme zu machen; denn dessen Schichtenglieder zeigen sich in der ganzen Breite des Ur-Felsgebildes nur erst an der äussersten Südseite, nicht weit vor dem Anfang der südlichen Kalkalpen aus dem *Tyrol* bis gegen den *Orta*-See. Indessen, bei genauerer Untersuchung, möchte sich doch auch hier dasselbe Gesetz der periodischen Wiederkehre bestätigen. Der Porphyr bildet ein neues aber nicht einziges Schichtenglied an der Südseite des Ur-Felsgebildes, sondern eine ganze Schichtenmasse, dessen wechselnde äusserst steil nach SO. einschieſsende Glieder vom *Brandsol* bis *Neumarkt* in der Breite einiger Stunden, und an beiden Seiten des *Etsch*-Thales aufs prächtigste in die Augen fallen. Vor *Neumarkt*, gerade wo der *Galwiser*-Bach sich in die *Etsch* mündet, beginnt die hohe Kette der südlichen Kalkalpen, welche das unter demselben fortsetzende Ur-Felsgebilde verdecken. Allein längs den dazwischen liegenden Thälern sind die Kalkalpen bis auf ihre Unterlage zerrissen; und da zeigt sich das Ur-Felsgebilde wieder aufgeschlossen. Hier beobachtet man nun, daſs acht Stunden südwärts von *Neumarkt*, nämlich an der Nordseite des *Falesina*-Thals, eine zweite *Porphyr*-Schichten-

masse streicht, welche von der ersten durch Granit und Glimmerschiefer und andere Felsarten getrennt ist, wie man dies in dem *Fleimser*-Thal *(Fal di Fieme)* sehen kann. An der Südseite des *Falesina*-Thals streichen wieder Glimmerschiefer, Granite u. s. w., so daſs die *Brenta* diese Felsarten von dem Porphyr scheidet. Von hier weiter nach SO. in einer Entfernung von 7—8 Stunden steigen bei *Schio* im Vicentinischen wieder Porphyrberge empor, welche wehrscheinlich Theile einer dritten *Schichtenmasse* sind.

Es verdient alle Aufmerksamkeit, zu untersuchen, ob diese *periodische Wiederkehre* der Schichtenmassen stets in Zwischenräumen von gleichen Entfernungen stattfindet. Wenn man das Ur-Felsgebilde von seiner nördlichen Linie an betrachtet, und findet, daſs die Breite der wechselnden Gneiſs- Glimmerschiefer- und Granitschichten bis zur ersten Ur-Kalkstein-Paralelle 3—4 Stunden — die gleich auf selbige folgende Schichtenmasse bis zur zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle auch 4 Stunden — die auf diese folgende Schichtenmasse bis zur dritten mit Talkarten wechselnden Ur-Kalkstein-Paralelle, welche sich deutlich in *Aosta* und andern piemontesischen und savoyischen Thälern zeigt, auch wieder die Breite von mehrern Stunden beträgt, so scheint es, als wenn stets in gleich langen Perioden die Schichtenmassen des Ur-Kalksteins regelmäſsig hinter den Schichtenmassen andrer Felsarten wiederkämen. Ob diese periodische Wiederkehr derselben Ur-Felsschichten-Massen auch mit dem oben berührten wiederkehrenden Wechsel der senkrechten Stellung und südöstlichen und nord-

westlichen Senkung der Schichtenglieder in unmittelbarem Zusammenhange stehe, muſs gleichfalls durch künftige Forschungen ausgemacht werden. Es genügt für jetzt, auf alle diese wichtigen Gesichtspunkte der Beobachtung gedeutet zu haben.

§. 11.

Höhe der verschiedenen Ur-Felstafeln und Ursache ihrer Pyramidalform in den Felshörnern.

Schon in dem vorletzten §. wurde bemerkt, daſs es keine einzige Felsart giebt, deren Schichtenglieder ausschlieſsend die höchsten Felsenhörner bildeten. Die Meinung, daſs die höchsten Felsen nur aus Granit bestühnden, bestätigt sich keinesweges in dem Ur-Felsgebilde des Alpengebirges. Ohne allen Zweifel erheben sich in den Streichungslinien der Granitschichten-Glieder sehr hohe Felsen; allein ihnen gehört keinesweges die ausschlieſsende Eigenschaft, überall die höchsten Felsen zu bilden.

An der Nordseite des *Grimsels*, zwischen dem Dorfe *Guttannen* und dem *Hospital* streichen Granit, und etwas weiter südlich durch dessen höchste Felshörner Hornblendeschiefer, Gneiſs und Glimmerschiefer-Tafeln; an der Nordseite des *Simplom* zwischen dem Dorfe *Tavernette* und *Hospital* streichen Granit, und, etwas südlicher durch dessen höchste Felshörner Gneiſs, Hornblende und Glimmerschiefer-Tafeln. Die 8—10000 Fuſs hohen *Gotthards*-Hörner liegen in der Strei-

chung von Schichtengliedern aus derbem und hauptsächlich adrigem Granit; dagegen bestehen die südwestlich vom *Gotthard* gelegenen 12—13200 Fuſs hohen *Schrek-* und *Finster-Aar*-Hörner, so weit man ihnen hat beikommen können, aus Gneiſs, und die 8—10000 Fuſs hohen Hörner des *Groſsen Bernhard* ebenfalls aus Gneiſs, Hornblendeschiefer, und Quarztafeln. Am *Montblanc*, durch dessen ungeheure Körpermasse wechselnde Schichtenpaare aus Granit, Gneiſs, Hornblende, Sienit und Talkarten streichen, stöſst, nordwärts 300 Fuſs unterhalb seiner 14700 Fuſs hohen First, aus der Schneedecke eine Granittafel aus zolllangen und einem halben Zoll breiten Feldspathkörnern, grau-violetter Quarz, schwarzgrüner Hornblende- und Speckstein statt des Glimmers und grünlicher und schwärzlicher Chloriterde — und gleich südwärts unterhalb der First, Tafeln aus demselben Granit und aus Sienit hervor; so daſs höchstwahrscheinlich durch den ganzen von einer mächtigen Schneedecke versteckten Gipfel selbst wechselnde Granit- und Sienittafeln streichen. Der ungeheure so reich behörnte und 14500 Fuſs hohe *Rosa* ist aus Schichten verschiedener Gneiſs- und Hornblendearten und adrigem Granit zusammengesetzt. Das *Matter*-Horn (auch Cervin und Sylvio genannt), diese prächtige 13854 Fuſs hohe Felsnadel zwischen dem Wallisischen *Vispach* und dem Piemontesischen *Tournanche-* oder *Cervin*-Thal, besteht aus Paralelltafeln von Serpentin, Ur-Kalkstein und Gneiſs; das 12000 Fuſs hohe *Breit*-Horn zwischen dem *Cervin* und *Rosa* aus Serpentin und Glimmerschiefer, Ur-Kalkstein und Speckstein-Schichten. Ur-Kalkstein,

Serpentin und Glimmerschiefer-Tafeln bilden an vielen Stellen der Ur-Alpen ausserordentlich hohe Felsen. Der über 7000 Fufs hohe *Balm, Col de la Seigne, Col de Ferrex*, die über 8000 Fufs hohen nordwestlichen Hörner des *Grofsen Bernhards*, die weit höhere *Aiguille de Bellaval*, die 11000 Fufs hohen Hörner des *Mont Cenis*, ja sogar der 14004 Fufs hohe *Orteler* *) an der Grenze von Graubündten und Tyrol, bestehen aus Ur-Kalkstein-Tafeln. Serpentin und Glimmerschiefer und Ur-Kalkstein-Schichten wechseln in dem *Mont Cenis* mit einander, und die erstern steigen also in dessen Hörner wie die letztern zu 11000 Fufs. Durch die höchsten Felsen der *Tauern*-Kette, als den *Greiner, Löfler, Hoch*-Horn, *Sonnenblick, Brennkogel, Grofs-Glokner*, alle zwischen 9 bis 11982 Fufs übers Meer, streichen viele Serpentintafeln, und, wie so eben erwähnt worden ist, gleichfalls durch das *Breit*- und *Matter*-Horn, welche sich bis zu 13854 Fufs erheben. Die Ur-Grauwakenschichten erreichen am *Col du Four*

*) Nach der Angabe des H. Bergofficier *Göbhard*, unter dessen Leitung der *Orteler* am 27. Sept. 1804 von *Drofni* aus durch drei Gemsjäger zum erstenmale erstiegen wurde. *S. von Zachs monatliche Korrespondenz; Aprilheft des J.* 1805, *S.* 304. Vor dieser Untersuchung hatten andere Beobachter der Felsthäler dieses merkwürdigen Gebürgs berichtet, dafs der *Orteler* aus Serpentin bestehe. Beide Angaben möchten wohl richtig seyn; denn es scheint, dafs der *Orteler* und *Mont Cenis* in denselben Paralell-Schichtengliedern stehen, und der *Mont Cenis* wird von wechselnden Serpentin- Ur-Kalkstein- Glimmer- und Schieferschichten durchstrichen.

eine Höhe von 8373 Fuſs, und selbst die Ur-Thonschiefer-Schichten, welche ihres weichern Korns wegen mehr der Verwitterung und Zerstörung als andere Felsarten unterworfen sind, behaupten in vielen Felsen, z. B. im *Col de Balme, Col de la Seigne*, an der *Aiguille de la Bellaval*, gleich denen mit ihnen wechselnden Felsarten eine Höhe von 7—9000 Fuſs. Diese wenigen unter unzählichen Beispielen mögen hinreichend seyn um zu beweisen, daſs keine einzige Felsart in ihren Schichtengliedern ausschlieſsend die höchsten Felsen zusammensetze, sondern daſs jede Felsart in verschiedenen Stellen ihrer Schichten eine ausserordentliche Höhe erreiche.

Dieses Steigen und Sinken der Schichtenmassen in ihrer Streichungslinie ist zwar hie und da äusserst auffallend, aber durchaus unregelmäſsig. In der zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen eingeschloſsnen Schichtenmasse prangt der 14700 Fuſs hohe *Montblanc;* die ihm zunächst stehenden Felshörner sind nur höchstens 11400 Fuſs hoch, und an der Westsüdwest- und Ostnordost-Seite seiner 8—10 Stunden langen Kette sinken deren Schichtenglieder zur Höhe von 7—8000 Fuſs herab, steigen in dem *Gotthard* wieder um einige tausend Fuſs, sinken und steigen durch ihre ganze Streichungslinie bis nach *Ungarn*, und nach WSW. durch *Savoyen* und *Dauphiné* abwechselnd, erheben sich aber nirgends mehr höher als 11900 Fuſs Die Schichtenmasse nordwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle von dem *Gresivauden*-Thal im *Dauphiné* an, durch Savoyen, über die Kette des *Mont Breven* in Chamouny, bis an die Grenze von *Wallis*,

trägt höchstens 8000 Fuſs hohe Felsen, sinkt in *Unter-Wallis* ganz herab, steigt im *Lötsch*-Thale wieder empor, erreicht in den *Aletsch- Viesch- Schrek-* und *Aar*-Hörnern die Höhe von 12 bis 13200 Fuſs, sinkt in der *Grimsel* und andern benachbarten Hörnern auf 8000 Fuſs herab, steigt in dem *Galen*-Stock wieder zu 10000 Fuſs und abwechselnd so weiter. Auf dieselbe Weise sinken und erheben sich die Schichtenglieder aller Schichtenmassen durch das ganze Ur-Felsgebilde ohne Regel und Ordnung.

Bei einem allgemeinen Ueberblick der Ur-Alpen dringt sich dem Beobachter die Bemerkung auf, daſs ursprünglich alle Schichtenglieder der verschiedenen Ur-Felsarten eben so gewiſs eine gleiche Höhe behaupteten, als sie, ohne Lücken und Unterbrechungen fest und dicht paralell hintereinander streichend, ein ungeheures Ganze bildeten, welches nur von später eintretenden Zerstörungskräften tausendfältig zerrissen und zertrümmert wurde. Während dieses Zeitraums widerstanden in jeder Schichtenmasse diejenigen Schichtenglieder, welche aus dem härtesten Korn und festesten Gefüge zusammengesetzt waren, der auf sie losstürmenden Zerstörungsgewalt am stärksten, blieben aufrecht stehen, und wuchsen gleichsam zu hohen Gebirgen und Felshörnern empor, in dem Maaſse wie die andern aus weicherm Korn und losern Blättern auseinandergelöst und erniedrigt wurden. Je gröſser die Ausdehnung einer Felsart von festem Korn hin und wieder in einer Schichtenmasse war, eine desto längere Kette von mächtigen Felsen erhob sich in einer gewissen Richtung.

Schon in dem §. 8 ist bemerkt worden, wie die zusammengesetzten Ur-Felsarten in Betreff der Beschaffenheit der Gemengtheile in der Streichungslinie ihrer Schichten abändern, und daſs vielleicht die stundenlangen Granitstrecken bei einem Ueberblick der so viele Längengrade durchstreichenden Schichtenmassen nur als groſse Nester darinn erscheinen würden. Bei der *Montblanc*-Kette ist dies wirklich auffallend. Ihre ganz aus so vielen mit andern Felsarten wechselnden Granittafeln zusammengesetzte Schichtenmasse streicht aus *Savoyen* nach ONO. durch das *Unter-Wallis*, zwischen *Martigny* und *Orsieres* in dem *Antremont*-Thal, an deren Seiten sich also jene Kette im Queerdurchschnitte beobachten läſst. Hier zeigen sich aber in der ganzen Breite nur Glimmerschiefer und Gneiſs, und durchaus keine Granitschichten, welche doch, wenige Stunden von hier nach WSW. enfernt, die *Aiguille d'Ornex* am Anfang der *Montblanc*-Kette bilden. Von *Orsieres* an abwärts nach *Martigny* liegen zwar viele Granitblöcke zerstreut; allein sie sind alle aus dem *Orsieres*-Thal, in welches die Granittrümmer der *Aiguille d'Ornex* herabstürzen, herausgeführt worden; und oberhalb *Orsieres* nach *St. Pierre* und dem *Groſsen Bernhard* zu findet sich in dem *Antremont*-Thal kein Granitblock mehr. Es scheint hier offenbar, daſs die Granittafeln der *Montblanc*-Kette gegen die Grenze von *Unter-Wallis* in eine verwandte Felsart von minder festem Korn abändere, und daſs dies zugleich die Ursache des beträchtlichen Herabsinkens der ganzen Schichtenmasse von dieser Gegend an geworden ist.

Unzähliche Felshörner in den Ur-Alpen stellen wahre Pyramiden dar, deren Spitzen gewöhnlich einen Winkel von 70 Grad, bisweilen auch nur von 60 und 50 Grad bilden. Dabei sind die Seitenlinien dieser Pyramiden und der Uebergänge von einem Felshorn zum andern selten in ebnem Bruche fortziehend, sondern äusserst scharſzackigt und gezahnt gebrochen. Die Ursache dieser Gestalt der Ur-Felstafeln in ihren Höhen liegt in der eigenthümlichen Spaltungsart der Ur-Felsarten. Alle Granite, Gneisse, Quarze, Glimmerschiefer, Ur-Grauwakarten, Serpentin und Porphyre brechen sehr scharfkantig, eckig und spitzig, und die meisten spalten *stets*, im Groſsen wie im Kleinen, theils in regelmäſsigen rechtwinklichen Prismen und Paralellogrammen, theils in schiefwinklichen Paralellipippeden; woraus die dreieckige Blätter- und Pyramidalgestalt der meisten Ur-Felstafeln in ihren Höhen entsteht, welche sich überall da, wo diese ganz senkrecht hintereinander streichen, wie in der Mitte der *Montblanc-* und *Gotthards-*Kette, sich am deutlichsten, schönsten und auffallendsten zeigt. Aber nicht allein an den Höhen der Felstafeln, sondern überall, wo sie ihre Flächen und Seiten nackend der Luft und Witterung darbieten, läſst sich diese eigenthümliche Spaltung der Felsarten wahrnehmen. Die meisten unbedeckten Schichten sind über ihre ganze Fläche, theils von einfachen, paralell untereinanderlaufenden Spalten sehr oft so regelmäſsig durchzogen, daſs der flüchtige Beobachter über die Schichtenstellung und Streichung irre gemacht werden kann; theils sind diese einfachen Paralellspalten von andern Spalten unter rechten oder schiefen

Winkeln eben so regelmäſsig durchschnitten, so daſs die Schichten aus ungeheuren vierseitigen Felsblöcken, von Gestalt recht- oder schiefwinklicher Paralellogramme, übereinandergelegt oder wie Riesendämme aufgebaut zu seyn scheinen; wovon die nackten Gneiſs- und Granitfelsen zu beiden Seiten der schauderhaften engen und stundenlangen Kluft *Yesellen* im Piemontesischen Thale di Vedro zwischen den Dörfern *Creola* und *Divedro* (an der Südost-Seite des Simplom) das auffallendste Beispiel gewähren. In dieser eigenthümlichen Spaltungsart liegt auch der Grund, warum alle Trümmerstücke der Granit- Gneiſs- und glimmschieferartigen Felsen, welche weder bei dem Herabstürzen, noch durch Wälzen in Bergströmen, noch durch das Reiben und Stoſsen unter oder zwischen Gletschern ihre ursprünglichen Bruchecken und Seiten verloren haben, stets die Gestalt von dreiseitigen Blättern oder länglichen vierseitigen Blöcken, deren Regelmäſsigkeit oft in Erstaunen setzt, behaupten.

§. 12.

Körper organischer Wesen in den Schichten des Ur-Felsgebildes.

Nach allen bis jetzt angestellten unzähligen Beobachtungen kann man mit Bestimmtheit behaupten, daſs weder in dem Gemenge einer der mannigfaltigen Ur-Felsarten, woraus das Ur-Felsgebilde zusammengesetzt ist, noch in den Klüften, Spalten und vielfachen Gängen der Schichtenglieder, sich die min-

desten Spuren von versteinerten Meermuscheln, Schnecken, Zoophyten oder von andern Ueberresten irgend eines Pflanzen- oder Thierkörpers vorfinden. Desto gröſser ist der Reichthum von merkwürdigen und herrlichen Fossilen und Erzen, welche durch das ganze Schichtensystem theils unter den mannigfaltigsten Krystallgestalten, theils in Lagern und Gängen, theils zwischen die Gemengtheile der Felsarten verbreitet sind.

§. 13.

Salzsaure, schwefelsaure und brennbare Mineralkörper.

In den Thälern der Ur-Alpen flieſsen eine groſse Menge kalte, warme und heisse Mineralquellen, deren Hitze bei einigen auf 38—40 Grad Reaumür steigt. Die Bestandtheile der bis jetzt untersuchten Saur- und andern Heilwasser sind gewöhnlich Bittersalz, Kochsalz, bisweilen auch Glaubersalz, luftsaurer Kalk, Gypskrystallen, Thon und Kieselerde, freie Kalkerde, Bittererde, freies Mineralkali, Eisen, Schwefel, Kohlensäure, Schwefelleberluft. Nur die gröſsere oder mindere Anzahl dieser Bestandtheile, das vorherrschende Verhältniſs einiger derselben und der Wärmegrad bestimmen den Unterschied, die Benennung und die Wirkungen auf den menschlichen Körper.

Die meisten Salz- Schwefel- und Luftsaüre haltenden Quellen flieſsen in der Streichungslinie der zwei die Ur-Alpen durchlängenden Ur-Kalkstein-Paralellen, welche so häufig von Urgyps und Ur-

Thonschiefer-Schichten begleitet werden, und das in jenen Mineralwässern vorkommende Kochsalz beweist das Daseyn der Salzsäure und des Mineralalkali in dem Gemenge dieser Ur-Felsarten. Auf eine unbezweifelbare Art wird es durch mehrere *Salzquellen* bestätigt, welche in *Savoyen* (Departement des *Montblanc*) 1.) Am Fuſse des Felsen *Messe*, nicht weit vom *Doron*-Bach, im Thale von *Beaufort*. 2.) Im Gemeindsbezirk *Salin*, ¼ Stunde von *Moutiers*, und 3.) In der Gemeinde von *Sausse*, am linken Ufer des *Tauviere*, beide letztern im Thal von *Tarantaise*, aus Ur Kalkstein und Gypsfelsen hervorflieſsen. Nur die Quelle von *Salin* wird benutzt. Sie sprudelt in zwei Aermen zusammen über einen Quadratschuh stark, mit 2½ Grad Salzgehalt und 25° Wärme nach Reaumür; der eine Arm wird nach *Moutiers*, der andere nach *Conflans* (4 Meilen von *Moutiers*) geleitet, gradirt und gesotten. Auf beiden Salzwerken werden jährlich 16—17000 Centner trefliches Salz gewonnen. In dem Thal von *Tarantaise* findet sich sogar *Steinsalz* vor, aus welchem wahrscheinlich die Quellen im *Beaufort*-Thale und zu *Salin* ihren Salzgehalt empfangen. Es liegt nämlich in dem Felsen *Arbonne*, 3 Stunden von *Maurice*, links des Stromes *Arbonne*, am jähen Abhange nahe an der Schneelinie in einem Thonlager zwischen Ur-Kalkstein und Gyps ein *marmorweisses Gestein*, welches ein Drittheil seines Gewichts an vortreflichem Salz enthält, nach Auslaugung desselben einem löcherigen Tuf ähnlich ist, und im XVII. Jahrhundert benutzt wurde, indem man es zerstampfte und das Salz anslaugte. Alle Ur-Kalkstein- und Gyps-

felsen, welche in dem Thal der *Tarantaise* auf beiden Seiten der *Isere* so häufig vorkommen, gehören der zweiten mit Gyps und Ur-Thonschiefer wechselnden Ur-Kalkstein-Schichtenmasse an, die durch dieses Thal aus ONO. nach WSW. streicht. Es ist nicht unwahrscheinlich, daſs in ihrer Streichungslinie noch andere reine Salzquellen flieſsen. Merkwürdig ist in dieser Rücksicht eine Salzquelle, *Floſsbrunn* genannt, bei *Cambiolaz* am Ufer der *Amenzi* im *Amenzi*-Thal (der südliche Arm des wallisischen *Eringer*-Thal, *Val d'Herens*, welches sich der Stadt *Sitten* gegen über öffnet), aus welcher im Jahr 1544 Kochsalz gesotten worden ist. Hier streicht ebenfalls der Urgyps, welcher die zweite Ur-Kalkstein-Schichtenmasse an so vielen Stellen begleitet; die Quellen dieser Gegend verdienten daher eine genaue Untersuchung.

Die *schwefelsauren Salze* sind in weit gröſserer Menge als das Kochsalz vorhanden. In den Mineralquellen ist gewöhnlich mehr *Bittersalz* als Kochsalz, bisweilen auch noch etwas *Glauberisches Salz* enthalten. An den Felswänden und Seiten der Urthon- Hornstein- und talkigen Glimmerschiefer-Arten schlägt *Bittersalz*, von den Bergbewohnern gewöhnlich *Gletschersalz* genannt, so häufig aus, daſs es hie und da gesammelt und centnerweise verkauft wird. Manche Schieferarten sind so alaunhaltig, daſs sie vorzugsweise den Namen *Alaunschiefer* verdienen, und in ihnen zur Gewinnung dieses Salzes Bergbau getrieben wird. Hier findet man bisweilen *Federalaun* von 20—30 Pfund, wie im Hintergrunde des *Vispacher*-Thals und im *Kracher*Thal (Kanton Uri) bei *Insch* zwi-

schen *Amstäg* und *Wasen.* Aus den Klüften des sehr verwitterbaren Alaunschiefers bei *Insch* wurde auch bisweilen *fossiles Glaubersalz* hervorgezogen. Hin und wieder fließen auch Quellen, welche *schwefelsaure Metallsalze* aufgelöst enthalten; wie z. B. im tyrolischen *Falesina*-Thal unterhalb der Grube *San Dominica*, und ein von aufgelöstem Kupfervitriol blaugefärbter Bergstrom im piemontesischen *Dora*-Thal, 3 Stunden von der Stad *Aosta.* Diese Quellen sind stets in der Nähe mächtiger Gänge von Kupfer oder eisenhaltigen Schwefelkiesen, so wie auch krystallisirter *Eisen*- oder *Kupfer*-Vitriol, der hie und da gefunden wird, wie an der *Schwarzwand* im salzburgischen *Grofsarl*-Thal. Mehr als diese Beispiele zeigen die Ur-Gypsschichten, welche die Ur-Kalkstein-Paralellen in solcher Menge, Mächtigkeit, und häufig durch ganze Längengrade begleiten, vielleicht auch das ganze Ur-Felsgebilde durchlängen, wie ausserordentlich umfassend die Rolle der *Schwefelsäure* bei der ursprünglichen Bildung mancher Ur-Felsarten gewesen ist.

Unter den brennbaren Mineralkörpern ist der *Schwefel* am reichsten durch das Ur-Felsgebilde verbreitet. Gediegen findet er sich bisweilen in den Ur-Felslagern; gewöhnlich aber mit andern, besonders mettallischen Bestandtheilen verbunden, zeigt er sich als *Schwefelkies* auf vielfache Art krystallisirt, theils durch die Masse vieler Ur-Felsarten zerstreut, theils in Lagern und Gängen zusammengehäuft, welche oft die Mächtigkeit von vielen Klaftern halten, und auf welche hie und da ein beträchtlicher Bau, wie im salzburgischen *Grofsarler*-Thal und bei *Schladming* in *Steiermark*,

zur Gewinnung sowohl von Schwefel als Vitriol getrieben wird.

Kohlenblende und *Graphit* scheinen in dem Ur-Felsgebilde sparsam vertheilt zu seyn, wenigstens wurden diese Fossilien bis jetzt nur an einigen Stellen aufgefunden. Im Walliserlande, der Hauptstadt *Sitten* gegenüber, jenseits der Rhone, ein wenig thalabwärts, an dem Orte *Chandoline* genannt, streicht in den dasigen Hügeln eine 1—2 Fuſs mächige Schicht herrlicher *Kohlenblende* zwischen Alaun und Glimmerschiefer, welche von den Einwohnern für Steinkohlen gehalten, als solche ausgebeutet, und zum Kalkbrennen gebraucht wird; sie brennt mit niedriger Flamme und ohne erdharzigen Geruch. Ausser dieser Gegend hat man sie im *Aosta*-Thal, in Savoyen zu *St. Gervais* und einigen andern Gegenden, im *Dauphiné* am linken Ufer der Isere, im Thale *Gresivaudan* am Berge *Grangelin* bei *Laval*, und an der entgegengesetzten Seite bei *St. Agnes* zwischen Ur-Thonschiefer, am *Mont Chevalier* 5500 Fuſs über der *Romanche*, im *Venose*-Thal am Felsen von *Ferrarey* Lager von mehrern Fuſs Dicke, und oberhalb dem Dorfe *Huez* an der Südseite der Felskette *les Rousses* unterhalb dem *weissen See*, überall zwischen Ur-Felsschichten gefunden. Der *Graphit* ist noch weit seltener. In der *Montblanc*-Kette, dem Hauptorte *Chamouny* gegenüber, wurde das Reiſsblei auf Platten eines blättrigen Quarzes von H. Professor *Struvé*, jenseits dem *Côte*-Gletscher — an denen aus dem Schnee hervorragenden Felsen als Gemengtheile eines Granits aus Feldspath, Hornblende,

Quarz und Glimmer von H. *von Saussüre* — und in dem Gneiſs und Hornblendeschiefer der *Pointe de Dronaz* (eines der westlichen Hörner des Groſsen Bernhards) von Probst *Murrith* entdeckt. Professor *Struve* glaubt auch die Gegenwart des *Graphits* in dem Alaunschiefer des *Mont Chatelar* oder *St. Marie au-Foully* im *Servoz*-Thale (zwischen Sallenche und Chamouny) zu erkennen, welcher aus Blättgen von grauschwarzer ins Blau fallender Farbe und metallischem Glanze besteht. Das schwarze Pulver dieses Schiefers mit Schwefel gemengt, giebt eine dem englischen Reiſsblei ziemlich ähnliche Masse. Nicht blos eingesprengt, wie an dem Felsenhaufen des *Montblanc* und *Bernhard*, sondern in Lagern, soll der *Graphit* bei dem Dorfe *Cogiola* in dem *Val Sessera* und bei *Idene* in dem *Val di Stura* (beide Thäler in Piemont) und bei *Valcasarca* und *Valmarcia* zwischen den Thälern des *Varrone* und *Pioverna*, nahe an nordöstlichen Ufer des Comer-Sees und südwärts der *Legnone*-Kette, als Ueberzug von Thonschiefer im *Flachauer*-Thal, mit Tremolliten im *Ziller*-Thal (beide in Salzburg) und am *Kaisers*-Berg bei *Leoben* in Steiermark vorkommen.

§. 14.

Quarzkrystalle, Granaten und andere merkwürdige Steine und Fossilien.

Es giebt fast nicht eine einzige Ur-Felsart, aus deren Grundbestandtheilen sich nicht eigenthümliche Steine gebildet hätten, welche theils durch

ihre

ihre schönen, regelmäſsigen und vielfachen Krystallgestalten, theils durch ihre herrliche Farben, theils durch ihre Helle und Durchsichtigkeit das Auge erfreuen, anlocken und schon oft so manchen Nichtkenner zum Liebhaber mineralogischer Sammlungen gemacht haben. Alle diese merkwürdigen Fossilien, welche man die Blumen des Mineralreichs nennen darf, finden sich einzeln in dem Gemenge mancher Felsarten selbst, oder als *Massen* in Lagern und Gängen, oder *familienweise* in Klüften und Höhlen als prächtige mit Krystallen besetzte Drusen. Da alle Felslager, alle Klüfte zwischen denselben, und auch viele Gänge wegen der steilen Einsenkung oder senkrechten Stellung der Schichten ihr Ausgehendes nach oben wenden, da oberhalb der Schneelinie die Verwitterung am stärksten auf die Felslager einwirkt, und dadurch die in ihrem Innern verborgenen Mineralkörper stets blosstellt, so werden die meisten jener herrlichen Fossilien auf steilen Felsenfirsten aufgefunden und gesammelt. Eine jede Art dieser Fossilien bestehet aus mehrern theils reinen, theils kohlensauren, schwefelsauren, salzsauren oder fluſssauren Grunderden und Metalloxiden, bisweilen noch mit Mineralalkali verbunden, in sehr mannichfachen Verhältnissen; und selbst der helle weisse Quarzkrystall, welcher eine ganz einfache Substanz zu seyn scheint, enthält neben der herrschenden Kieselerde doch noch einige Kalk- und Thonerde. Obgleich die chymische Zerlegung sich nicht schmeicheln darf, alle Elemente dieser krystallisirten Körper festhalten und darstellen zu können, und also zur vollkommenen Kenntniſs derselben noch viel mangelt, so ist doch so

viel gewiſs, daſs sie das reine Produkt chymischer Naturkräfte sind, welche in jenem Urmeer, das alle Bestandtheile des Ur-Felsgebildes überhaupt in sich trug, so allgemein herrschend waren.

Da es eine hier unnütze Weitläufigkeit verursachen würde, alle diese Fossilien oryktognostisch beschreiben zu wollen, es aber doch nothwendig ist, anzudeuten, welche Arten in dem Ur-Felsgebilde der Ur-Alpen gefunden werden, so wird folgendes Verzeichniſs diesen Zweck erfüllen.

Kieselartige Steine.

Quarzkrystall, ganz weiſs, hell, durchsichtig und glänzend, ist sehr gemein. Nicht selten findet man in diesen Krystallen Titanschörl, nadel- und netzförmig, kleine Schwefelkiese, Schörle oder Turmaline, grünen Strahlstein, oder Amianth und Chloritererde dendritenförmig, Eisenglanz und bisweilen Wassertropfen eingeschlossen; oft sind die Aussenseiten mit Chloritererde besprengt. *Quarzkrystall*, von nelkenbrauner (Rauchtopas) und von braunschwarzer Farbe (Morion), seltner als die vorige Art, auf dem *Gotthard*, in der *Montblanc*-Kette, im *Dauphiné*, im Salzburger-*Fusch*-Thale; von gelb und grünlichgelber Farbe (Citrin) im *Dauphiné*, in Salzburg am *Hafner*-Felsen im *Lungau*, in *Obersulzbach* und *Stubach*-Thal.

Nichts ist gemeiner als in allen natürlichen Spalten, Ritzen und Klüften der Quarz enthaltenden Ur-Felsarten die Seiten mit kleinen zahllosen Quarzkrystallen besetzt zu sehen; aber die wirklich schönen und groſsen Krystalle finden sich nur in Drusenhöhlen von Zoll bis viele Klaftern Durchmesser

mitten im Innern der Fuſs und Klafter mächtigen Quarzlager und Gänge, von denen die ersten parallell mit den Ur-Felsschichten streichen, und die andern diese in Queerrichtungen durchschneiden. Nirgends in der ganzen Ausdehnung der Ur-Alpen sind bisher so groſse und reiche Krystallhöhlen gefunden worden, als im *Dauphiné*, in *Savoyen* und vorzüglich in der *Schweiz*. Die meisten liegen in Höhen von 6—10000 Fuſs, und ihr Zugang ist fast immer äusserst beschwerlich, oft gefährlich. Manche dieser reichen im Innern der Felslager verborgenen Höhlen werden von Zeit zu Zeit durch die stets fortgehende Verwitterung und die daraus entstehenden Felseneinstürze blosgestellt; wie dies im Jahr 1784 an der *Montblanc*-Kette im südöstlichen Hintergrunde der furchtbaren 8—9 Stunden langen übereinandersteigenden Gletscherthäler *des Bois*, *de Lechau* und *Talefre* geschah, wo bei dem Sturz der Felshörner *les Courtes* viele Höhlen aufgesprengt und zum Theil herabgerissen wurden. Ein kühner Savoyarde aus *Chamouny* wagte sein Leben, um den Trümmerhaufen zu erreichen, und sammelte in wenigen Stunden dreihundert Pfund ganz weisse, blauliche und purpurfarbene Krystalle. Gewöhnlich aber werden diese Gewölbe von den Krystallsuchern entdeckt, indem sie die Gegenden, wo sich sehr breite Quarzgänge an den Felsenwänden zeigen, erklimmen, und sie durch heftige Hammerschläge untersuchen. Wo der Schall hohl klingt, wird der Quarzgang aufgesprengt und so tief geöffnet, bis das Krystallgewölbe erreicht wird. Auf diese Art sind im *Dauphiné* auf den Ur-Felsen der Thäler von *Oizans* die Krystallge-

wölbe bei dem See von *Brande*, auf dem *la Garde* in der Gegend *Maronne* und *Ribot* genannt, zu *Girause*, *Armentiere*, gerade oberhalb der *Romanche*, zu *Freney*, *la Grave*, zu *la Gardette* oberhalb *Pontet*, zu *Huez*, auf dem grofsen *Herpiere*, zu *Ciantot* bei *Chazellet*, zu *Vojani*, *Sautet* im Bezirk von *Mont-de-Lan* und oberhalb desselben zu *Mizoin* — in *Savoyen* am *Montenvert* nicht fern von der Quelle *Caillet* im Chamouny-Thale, und in andern Gegenden — im Kanton *Bern* an den Felshörnern des *Grimsels*, des *Jochli* und *Zinken*-Stocks — im Kanton *Uri* zwei Gewölbe in der Nähe des Dorfes *Wasen*, die grofse *Sandbalm* im *Göschen*-Thal (3 Stunden vom Dorfe *Gestinen*) und an vielen Felsen des *Gotthard*-Gebirges — in *Wallis* oberhalb *Naters*, im *Viesch*-Thale nnd andern Gegenden aufgefunden worden. Diese Krystallhöhlen sind bald rund, bald länglich und erweitern sich nach dem Innern; bald machen sie unregelmäfsige Krümmungen. Einige Höhlen waren voll Wasser, als man sie öffnete, und in manchen tropft von der obern Decke stets helles Wasser herab. Alle Seiten sind mit Krystallen besetzt, welche ihre Pyramidalspitzen gegen die Mitte kehren; und die Zwischenräume sind gewöhnlich mit einer gelblichbraunen ockerartigen Thonerde und grüner Chloriterde angefüllt, in denen noch bisweilen einzelne Krystalle mit Pyramidalspitzen an jedem Ende liegen. Sehr häufig sitzen zwischen und an den untern Seiten der Quarzkrystalle noch silbergrauer oder grünlicher oder braunschwärzlicher glänzender *Glimmer* in regelmäfsig schön sechsseitig krystallisirten Blät-

tern; oder, durch ihre Zusammenfügung in Knöpfchen gebildet, und eins auf und neben dem andern gesetzt, *weisse rhomboidalische Feldspath-Doppelspath-* und *Schwerspathkrystalle, Eisenspathwürfel, Magnetkies, Eisenglanz* und bisweilen auch *Schörlstrahlen, Asbest, Titanschörle* und *Schwefelkiese.* Diese Vereinigung mannigfaltiger Fossilien bildet die herrlichsten Drusenstücke. Auf dem *Gotthards-*Gebirge und andern Felsen der Ur-Alpen hat man schon oft Krystalle von 2 Fuſs Länge ausgebeutet; allein die ungeheuersten, welche man je in dem Ur-Felsgebilde gesehen hatte, fand man in folgenden drei Gegenden. 1.) Am *Zinkenstock,* auf dem Grimsel im Kanton Bern, wurde 1720 in einem 3 Fuſs mächtigen Quarzgang ein Gewölbe geöffnet, welches 18 Fuſs breit, 120 Fuſs tief war, und eine ausserordentliche Menge Krystalle enthielt, unter denen sehr viele von 1 Centner, mehrere von 4—5 Centner und einzelne von 8 Centner waren; alle ausgebeutete Krystalle betrugen mehrere tausend Centner, aus denen 30000 Gulden gelöst wurden. 2.) In dem wilden und begletscherten *Viesch-*Thale, welches sich in Ober-Wallis zwischen Münster und Lax öffnet, und 3.) Oberhalb *Naters,* auch in Ober-Wallis an dessen Nordwest-Seite fand man in der letzten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts Gewölbe, welche zwar nicht so reich an Menge, wie jenes im Zinkenstock, aber durch die ungeheure Gröſse ihrer Krystalle noch erstaunenswürdiger waren; denn einzelne stiegen von ½ bis 6—8—14 Centner an Gewicht; die gröſsten hielten 3½ Fuſs im Durchmesser, 2½ Fuſs Länge, und jede der sechs Sei-

ten 1 ½ Fuſs Breite. Zwei dieser Riesenkrystalle wurden im Jahr 1799 aus Wallis nach *Paris* geführt, und ins dortige Museum der Naturgeschichte niedergelegt.

Blättriger Quarz, grauweiſs, faſt halbdurchsichtig, erhält durchs Glühen einige Biegsamkeit; gemein auf dem *Gotthard* und *Groſsen Bernhard*.

Fetter Quarz auf dem *Guspis* des *Gotthards* und vielen andern Felsen.

Schwarzer Quarz mit spiegelglatten Flächen, in Felsen anstehend, auf dem *Groſsen Bernhard* am *Roc poli*.

Amethystfärbiger Quarz, in Salzburg am *Rathhaus*-Berg im Gasteiner-Thal, als Geschiebe in der *Fuscherache*, derb auf Gängen im *Ziller*-Thal, in den Graniten oberhalb *Argentiere* in Chamouny, am Fuſs des *Cichusa* (Theil des Mont Rosa im Val Anzasca), und am *Mutz*- und *Spitz*-Berg im Ursern-Thal des Kanton Uri. In den Trümmern dieser beiden letzten Felsen fand der berühmte Naturforscher H. *Pini* aus Mailand in 1781 einen wahren *Amethystkrystall* von 1 Zoll Länge, woraus zwei Edelgesteine geschliffen wurden, welche durch ihre Farbe und Reinheit gleich schön waren.

Saphyr, unter den Geschieben zwei Stunden von der Stadt *Grenoble*. Sie sind selten geworden, und man findet sie nur noch nach heftigem Gewitterregen; sie müssen folglich aus den Ur-Felsen *Dauphinés* herbeigeschwemmt werden.

Smaragd, im Glimmerschiefer des *Salzburger*-Landes.

Magerer Nephrit von Smaragdit begleitet,

mufs auf denen Felsen an' den Seiten des *Moro*-Gletschers im Hintergrunde des Safser-Thales (südöstlicher Arm des Vispacher-Thales in Ober-Wallis) brechen; denn dieser Gletscher bringt hinter dem Dörfgen *Vermegro* eine grofse Menge Trümmer dieser Steinart herab, und von hier sind alle die Bruchstücke, welche in dem *Rhone*-Kessel bis nach *Genf* ausgestreuet sind, herausgefluthet werden. Bis jetzt ist diese Steinart sonst noch nirgends in den Ur-Alpen aufgefunden worden, und ihr Lagerort ist auch auf dem *Moro* noch nicht untersucht.

Kalzedon in dem Porphyr des tyrolischen *Etsch*-Thales, in der Höhe des Dorfes *Vigiu* (am südlichen Ufer des Luganer-Sees oberhalb Porto) ein beträchtlicher Gang in Porphyr.

Kaschalong, als nierenförmige Rinde auf dichtem Brauneisenstein in *Kärnthen*.

Gemeiner Jaspis im Bleiberg in *Kärnthen*.

Halbopal, im Bleiberg zwischen Gneifs in *Kärnthen*.

Heliotrop, theils derb, theils als Ueberzug auf rothen Zeolith im Tyrol zu *Fassa* in Mandelstein.

Gemeine Granaten, sechs, acht und zwölfseitig, von allen Gröfsen, sind äusserst häufig in Masse vieler Glimmer- und Hornblendeschiefer, in Ur-Grünstein, in einigen Gneifs- Quarz- Talk- und Serqentinarten, sowohl im *Dauphiné*, in *Piemont* und *Savoyen*, als in der *Schweiz*, in *Cisalpinischen* Thälern, in *Tyrol*, *Salzburg*, *Kärnthen* und *Steiermark*, auch in Strahlstein-Lagern wie am *Mont Jovet* im Aosta-Thal, in ausserordentlicher Menge eingesprengt; bisweilen durchziehen

auch ganze Gänge von rothen erbsgroſsen Granaten Gneiſslager, wie 3 Stunden von *Aosta*, in deren Mitte hier Kupferkiese brechen. Die Gebirgsströme zerstören leicht die lockern Glimmer und Hornblendeschiefer, und waschen sehr viele Granaten heraus, welche dann aus den wildesten Felsen in die Thäler herabgeführt werden. Auf diese Art findet man viele ausgewaschene Granaten am nordöstlichen Ufer des *Lago maggiore*, an der *Punta dell Avello* und im Bach von *Porto;* zollgroſse Granaten im Formazza-Thal bei *St. Michele*, im *Aosta*-Thal, auf der *Stillup* im Ziller-Thale und 2—3 Kubikzoll groſse Granaten im Canaria-Thale bei *Airolo* und in dem vom *Rosbodmer*-Gletscher des Grimsels abflieſsenden *Krumm*-Bach, 1—4 Kubikzoll groſse Granaten im Glimmerschiefer *Steiermarks* in *Turrach*, um *Murau*, *St. Lambrecht*, *Teisenbach*, *Judenburg*, *Pretstein*, bei *Rotman*, *Eisenerz*, *Schladming*, u. s. w.

Rubingranaten wurden zur Zeit des Mailändischen Herzogs Galeazzo Visconti am Ausgange des Blegno-Thales (im Kanton Tessin) nahe bei *Abiasco* in Menge, seither aber nur sehr selten gefunden.

Hyazintgranaten von 6 Linien Durchmesser, in Quarz nordlich von *Disentis* im Kanton Graubündten.

Granatit oder *Staurolith* im Glimmerschiefer des *Piora*-Thals an der Südost-Seite des Gotthards.

Idokrase oder *Vesuvian*, theils derb theils krystallisirt, in unregelmäſsigen Trümmern, bisher nur im *Saſser*-Thale (Ober-Wallis) und auf dem *Gotthard* gefunden.

Blättriger Zeolith, auf Gängen in den Ur-Felsen *Dauphinés*, sehr selten auf dem *Gotthard; rother Zeolith* in den Porphyr- und Mandelstein-Felsen *Tyrols*.

Schwarzer Schörl in Gneiſs, Quarz und Glimmerschiefer, sehr häufig auf dem *Gotthard*, am *Rosa* u. s. w. Die gröſsten von 2 Zoll 6 Linien Durchmesser brechen in Quarz nordwärts *Disentis* in Graubündten.

Thalit, Epidot oder *Pistazit*, olivengrüner Schörl in fettem Quarz, theils derb, theils krystallisirt am *Guspis* auf dem *Gotthard* und im *Dauphiné*.

Zoisit, ein Fossil, welches theils dem gemeinen Tremolith beigezählt wurde, theils unter dem Namen *Illuderit* aus *Kärnthen* kam, wurde von H. *Werner* unter jenem Namen in die Sippschaft der Schörle gesetzt, bricht in *Kärnthen*, soll aber auch in *Salzburg, Tyrol* und *Wallis* gefunden werden.

Axinit oder *violetter Schörl* auf Drusen zwischen Gneiſs und Glimmerschiefer, im *Dauphiné*, und im salzburgischen *Felber*-Thal.

Sagenit oder *rother Titanschörl* gehört als metallisches Fossil in den folgenden §.

Beryl in kleinen Hörnern im Granit des *Rathhaus*-Berges an dessen Südseite in Salzburg, und auf der *Sau*-Alp in Kärnthen.

Schwarzel Turmalin bis zur Gröſse von 1—2 Zollen im Durchmesser, in Quarz und Glimmerschiefer auf mehrern Felsen des *Gotthards*, des salzburgischen *Ziller*Thals, am *Sasso acuto* oberhalb Gravedona am Comer-See, und in der *Montblanc*-Kette.

Weisser und grüner Turmalin, sehr selten in einer Dolomitschicht auf *Campolongo* zwischen dem *Ober-Livinen-* und *Maggia*-Thal.

Thon-Kieselartige Fossilien.

Gemeiner Feldspath, weisgelblich als Prismen und Rhomben, in den Quarzkrystall-Höhlen des *Gotthards* und anderer Felsen; in ganz ungewöhnlichen Krystallformen und von mannigfachen Farben, in den Drusenhöhlen des rothen Granits bei *Baveno* am südlichen Ufer des Langen-Sees; milchweifs, graublaulich röthlich, als Hauptgemengtheil vieler Granitarten in Krystallkörnern von 1 Zoll bis 20 Linien Länge und von 6—10 Linien Breite, auf der *Gotthards- Montblanc*-Kette und andern Felsen.

Adularia, Mondstein, opalisirender Feldspath, derb auf Lagern mit Quarz und Strahlstein zwischen Gneifs und Glimmerschiefer in *Salzburg* auf der östlichen Seite des *Gamskarr* im *Weixelbach*-Thal, auf dem *Bratschen* im *Hirzbach*-Thal, am *Rohrberg* im *Ziller*-Thal; und im *Ahrn*-Thal Tyrols; in Rhomben und Prismen in Drusenhöhlen und Spalten von blättrigen Quarzgängen auf mehrern Hörnern des *Gotthard*, auf dem *Sidel*-Horn des Grimsels. Die Krystalle steigen von ½ Linie bis ½ Fufs Länge. H. *Pini*, Entdecker dieses Fossils auf dem *Gotthard* im J. 1781 erhielt von daher einen Rhombus von 9 Zoll Länge, 5½ Zoll Breite und 4 Zoll Höhe; so grofse Krystalle sind aber äusserst selten.

Sphene, auf dem *Gotthard* selten.

Prehnit, apfelgrün, faserig und blättrig, in

Quarz und Drusenhöhlen nördlich von *Disentis*, im *Dauphiné*, im Tyrol bei *Ratschnikes*; schuppiger Prehnit in Piemont auf der Alpe *della Mussa* (oberhalb des Lanzo- oder Stura-Thals) als Gang in Serpentin nach H. *Bonvoisin*.

Lasurstein in Ur-Kalkstein brechend, in *Kärnthen*, und im Felsen *Sebru* im *Furba*-Thal des Ländchens Bormio (zwischen Tyrol und Graubündten) auf Gängen mit Malachit und Arsenikkies.

Lasulit im *Salzburgischen*.

Glasiger Feldspath auf Gängen in Gneiſs bei *Allemont* im Dauphiné, als Gemengtheil des Porphyrs in *Tyrol* und im *Val Travaglia*, nicht weit vom nordöstlichen Ufer des Langen-Sees, südwärts des Tresa-Stroms.

Kaolin, *Porzellan*-Erde, ganz weiſs und weiſsgrünlich, theils als weiche feine Masse, theils in vierseitige Nadeln von 2 Linien Länge und ½ Linie Breite krystallisirt, in Menge auf Gängen zwischen adrigem Granit an der Nordwest-Seite des piemontesischen *Vegezza*-Thals oberhalb den Alptriften von Trence, nahe an der Schneelinie, wo nur das Ausgehende der Schichten, die äusserst steil nach SO. senken, beobachtet werden kann, und in dem Sessera-Thal bei Sostegno *); im cisalpinischen Val Gana bei *Mondonico* zwischen Granit.

Schwarzer Feldspath, auf dem *Gotthard*, dem *Mont Breven* und der *Montblanc*-Kette.

Glimmer in sechseckigen Tafeln krystallisirt von mehreren Linien Durchmesser und von schwar-

*) Zufolge der Beschreibung des H. *Karl Amoretti* in seinem Viaggio da Milano al tre Laghi, Maggiore, di Lugano ed di Como. Milano 1801.

zer, silbergrauer und andern Farben, häufig in Drusenhöhlen des Quarzkrystalls.

Weisser Glimmer oder russisches Glas in durchsichtigen Blättern von 1—3 Zoll Durchmesser in Quarz, auf dem *Gotthard* und *Mont Breven.*

Grüner Glimmer oder Lepidolith, auf dem *Gotthard* und *Campolongo.*

Gemeine und *schillernde Hornblende*, grünschwarz, schwarz, auch stahlblau, äusserst häufig theils als Gemengtheil des Sienits, Ur-Grünsteins, verhärteten Talks, Serpentins, Gneisses u. s. w. theils mit Feldspath oder Quarz auf Gängen, theils als Lager zwischen Granit, Gneiſs und Glimmerschiefer, an der Südseite des *Montblanc*, des *Gotthards*, *Juliers* und in vielen andern Gegenden. In dem *Anzasca*-Thale findet man am nördlichen Fuſs des *Rosa* 2—3 Zoll lange Hornblendebündel in weissem Gneiſs, und im Berge *Valeri* 3—4 Zoll lange glänzend schwarze Hornblende in Quarz; stahlblaue Hornblende in Gneiſs dicht oberhalb *Breuil* im piemontesischen Cervin-Thal; die gröſsten und herrlichsten Strahlenbündel von 4—12 Zoll Länge, welche bisher in den Ur-Alpen gesehen wurden, im Hornblendeschiefer des *Val Canaria* an der Südost-Seite des Gotthards.

Talk-kieselartige Fossilien.

Reine Talkerde, ganz weiſs, erdig, oft dicht und hart in einem mächtigen Gange zu *Castellamonte* und *Baudissero* im piemontesischen Malona-Thal (Nebenthal des Orco- oder Ponte-Thals), zwischen specksteinartiger Felsart; ist in dieser Gegend unter dem Namen Porzellanerde oder Kaolin

bekannt, und der französische Chymist *Giobert* hält sie für aufgelösten Kaschalong.

Weisser Speckstein oder sogenannte *Brianzener*-Kreide auf Gängen in Serpentin bei *St. Martin* im piemontesischen Perouse-Thal zwischen den Mont Viso und Cenis.

Weisser Talk in groſsen Blättern, als Gemengtheil von Quarz an der *Furca* nach Ursern zu, und an vielen andern Felsen.

Chloriterde, sowohl auf Gängen zwischen Talk- und Gneiſsarten, als auch in Drusenhöhlen zwischen, auf und in den Quarzkrystallen bisweilen in groſser Menge, besonders in der *Montblanc*- und *Gotthards*-Kette, zu *Ahren* im tyrolischen Puster-Thale, auf dem *Greiner* in dem salzburgischen Ziller-Thal, und zu *Kardeis* im Groſs-Ar-Thal.

Gemeiner Chlorit, als Pünktchen statt des Glimmers in manche Granitarten eingesprengt in der *Montblanc*-Kette, in den *Ziller- Gasteiner- Klein-Arl*-Thälern Salzburgs, auf den *Subner*-Alpen Steiermarks.

Blättriger Chlorit in sechsseitigen Tafeln, in Serpentin auf der *Gulsen* bei Kraubet in Obersteiermark.

Baikalit, mit biegsamem Asbest am *Groſs-Glokner* in der Tauern-Kette zwischen Salzburg und Kärnthen.

Gemeiner Asbest } in Gängen zwischen Serpentin, verhärtetem Talk, Gneiſs und Glimmerschiefer auf den *Gotthard- Montblanc- Bernina*-

Amianth Bergkork } Ketten und unzähligen andern in *Piemont*, *Schweiz*, *Tyrol*, *Salzburg*, *Kärnthen* und *Steiermark*.

Amianthoid, im Strahlstein, Feldspath und Quarz, unweit *Allemont* im Dauphiné.

Holzasbest auf einem Quarzgange am *Rhone*-Berge in Tyrol, nahe bei Sterzing.

Byſsolit, als fein elastische Nadelkrystalle von glänzend grüner Farbe in den nämlichen Felsarten wie der Asbest auf dem Gotthard, auf dem Felsen um die *Aar*-Gletscher und den dort aufgehäuften Trümmern, und an den Felsen der *Montblanc*-Kette.

Smaragdit, in Serpentin auf den Pacher-Alpen in *Kärnthen*, bei *St. Lorenzen* in Steiermark; in Quarz eingesprengt zwischen Speckstein am südlichen Fuſs des *Scaletta* bei Skamfs im Engadin-Thal des Kantons Graubündten; in Nephrit am *Monte Moro* in dem wallisischen Saſser-Thal.

Cyanit oder *Sapare*, meistens als einzelne Krystallen, aber oft in Menge nebeneinander und bisweilen von einigen Zoll Länge in Glimmer und weissen Talkschiefer eingewachsen; *Schweiz*, im *Ober-Livinen*-Thal nördlich von Villa, nahe am See Naret zwischen dem Ober-Livinen- und Lavizzara-Thal; im *Piora*-Thal auf den Felsen am westlichen Ende der Seen Rotom und Cadagno; eine ganze Schicht voll Cyanit oberhalb Dazio (am Ende des Ober-Livinen-Thals) im Schlunde *Comba riale di Forco* an der Südseite oberhalb dem Wasserfalle rechts; *Salzburg*, groſse herrliche Cyaniten auf dem *Greiner* im Ziller-Thal; *Kärnthen*, auf der *Sau*-Alp, besonders bei *St. Oswald*; *Tyrol* im *Vietz*-Thal.

Strahlstein, gemeiner und glasiger, grün, grau und gelb von Farbe, bisweilen einzeln in Drusenhöhlen, in Talkschiefern, gewöhnlich in Masse auf mächtigen Gängen mit Kalkspath und Quarz durch-

Kalkerdige Fossilien mit Kohlen- oder Flufs- oder Phosphorsäure verbunden.

Dolomit, weisser und grauer, gemeiner und biegsamer, in Schichten bis zu 50 Fufs Mächtigkeit, in *Piemont* oberhalb Breuil im Cervin-Thal, auf der Höhe des *Col d'Egua* zwischen dem Anzasca- und kleinen Sesia-Thal; im *Val Toccia* zwischen dem Ober-Livinen- und Formazza-Thal; *Schweiz*, im Ober-Livinen-Thal oberhalb *Nante*, oberhalb *Dazio* auf *Campolongo*, auf dem *Spitz*-Berg im Ursern-Thal; in *Kärnthen*.

Kalkspath (Doppelspath) derb in Masse auf Lagern, bisweilen von der Mächtigkeit vieler Klaftern im Glimmerschiefer, wie zwischen *Trento* und dem *Falesina*-Thal im südlichen Tyrol, auf Gängen und Adern im Granit, Gneifs, Glimmer- und Ur-Thonschiefer, Sienit, Porphyr, in derbem Strahlstein, sehr häufig von Erzen begleitet.

Krystallisirter Kalkspath, in Drusenhöhlen zwischen und auf Krystallen mancherlei Arten.

Iglit, grün, zu *Schwatz* in Tyrol mit Fahlerz, Brauneisenstein und Kalkspath.

Stinkender Kalkspath in den Felsen des *Ursern*-Thals.

Bitterspath, eingewachsen in Talk und Chloritschiefer; *Salzburg* zu *Schellgaden* im Lungau; bei *Thronek* im Gastein-Thal; am Brennkogel im *Fusch*-Thale; am *Greiner* im Ziller-Thal; *Tyrol*, im *Vietz*-Thal; *Schweiz*, im *Ursern*-Thal; *Piemont* im Sesia-Thal bei *Varallo*.

Braunspath, sehr selten, in Talk- und Chloritschiefer des *Ursern*-Thals; *Salzburg*, am *Hirsch*-

Bach

Bach im Fusch-Thale; im *Lungau*, und in dem goldführenden Quarzgange am *Rathhaus*-Berg im Gastein.

Apatit, sehr selten, im *Ursern*-Thal.

Spargelstein, in Talk eingewachsen in *Salzburg*.

Flufsspath in Krystallen von mehrern Zollen Durchmesser von rosenrother Farbe, auf schmalen Gängen und in Drusenhöhlen mit Feldspath und Quarzkrystallen auf dem *Mutz*-Berg und oberhalb *Realp* im Ursern-Thal; im *Göschenen*-Thal des Kanton Uri; im *Chamouny*-Thal; violblau, derb und eingesprengt in *Salzburg* am *Grubach*-Felsen im Gasteiner-Thal; in den *Blutner*-Tauern im Rauris-Thal; im *Lungau*; am *Weifsek*, im Murr-Winkel; in *Steiermark*, zu *St. Gallen* bei Eisenerz.

Schwererdige Fossilien.

Witherit, auf einem Lager von Spateisenstein in *Steiermark*.

Schwerspath, sowohl blättriger, schaaliger als feinkörniger, theils milchweifs, theils himmelblau, derb auf Gängen mit Quarz und gewöhnlich Blei, Kupfer, Eisen, Spiefsglanzerde führend, zwischen Granit, Gneifs, Glimmer- und Hornblendeschiefer, Porphyr u. s. w. bei *Peggau* in Steiermark; im *Schamser*-Thal Graubündtens; im Hintergrunde des Lauterbrunn-Thals am *Hauri*; im savoyischen Servoz-Thal an dem Felsen *Pormenaz*, *les Pas* oder *Vauthier*, am westlichen Fufs des Breven bei *Fouly* und in dem Felsen der Insel *Dioza* glänzender dunkelhoniggelber Schwerspath; in vielen andern Gegenden der Ur-Alpen.

Schwerspath, krystallisirt, theils eingesprengt in Talkstein-Arten, theils in Drusenhöhlen der

Quarz- Feldspath- Schwerspath- oder Erzlager oder Gänge, auf dem *Gotthard*, im *Ursern*-Thal, im Servoz-Thal am *Pormenaz* u. s. w.

Hepatit, mit gelbem Glimmer auf *Campolongo* oberhalb Dazio im Ober-Livinen-Thal.

Mehrere dieser hier angeführten Fossilien, wie *Granaten*, *Quarzkrystalle*, *Hornblende* u. s. w. brechen in ausserordentlich vielen Felsen; andere wie *Adularia*, *Schörle*, *Tremolithe*, *Turmaline* u. s. w. hat man bisher nur an wenigen Stellen gefunden; allein ihre Lagerorte sind gewiſs nicht auf diese einzelne Gegenden beschränkt, und sie werden künftig auch noch an andern Felsörtern entdeckt werden. Jede Fossilienart findet sich natürlich nicht überall, sondern nur in gewissen Ur-Felsarten, und sogar nur in gewissen Schichtengliedern. Die Bestandtheile jeder Fossilienart sind in der Masse derjenigen Ur-Felsschichten, in welcher sie vorkommt, verbreitet; und die Umstände, welche die Wahlanziehung mehrerer dieser Bestandtheile unter einem eigenthümlichen Mengungsverhältniſs bestimmten, konnten unmöglich blos auf Stellen von einigen Klaftern wirken, in einer Urzeit, wo gewisse Naturkräfte in ungeheuern Ausdehnungen nach gleichem Gesetz die höchste Wfrksamkeit bewiesen haben. Man betrachte nur diejenigen Fossilien, welche Lagerweis in Masse, wie *Dolomiten* und *Strahlstein*, oder als häufiges Gemengtheil, wie *Hornblende* und *Granaten*, in Glimmer- und Hornblendeschiefer sich zeigen. Welche Ausdehnungeu haben diese Felslager? Ist es nicht merkwürdig, daſs in der Schichtenmasse zwischen Ur-Kalkstein-Paralellen die nämlichen Fos-

silien, wie *Granaten*, *Turmaline*, *Hornblende*, *Strahlstein*, *Cyaniten*, *Chloriterde*, *gemeiner* und *blättriger Chlorit*, *Asbest*, *Amianth*, *Bergkork*, *Bitterspath*, *Braunspath*, *Flufsspath* u. s. w. sowohl in *Savoyen* und in der *Schweiz*, als in *Tyrol* und *Salzburg* gefunden werden? Scheint es hier nicht, dafs in den Felsarten dieser Schichtenmasse dieselbe Ursache, welche die Bildung und Krystallisirung jener herrlicheu Fossilien bestimmte, durch so viele Längengrade auf gleiche Art wirkte? Was aber hier geschah, fand auch zuverläfsig bei andern Fossilien statt, wovon vielleicht nur diejenigen Krystallarten eine Ausnahme machen, die entweder ausschliefsend in Drusenhöhlen gefunden werden, oder doch nur hier während einer langen Zeit von Ruhe in ungewöhnlicher Schönheit und Gröfse sich bilden konnten. Allerdings mag die Menge und Weite der Drusenhöhlen der verschiednen Felsarten in manchen Gegenden des Ur-Felsgebildes sehr verschieden seyn; indessen sind sie doch auch nothwendige Folge von gewissen Beschaffenheiten der Urmassen, und von Luft- und Gasentbindungen aus denselben, im Augenblick der Zusammentretung der Gemengtheile und ihrer Bindung; und da dies allgemein statt finden mufste, so dürften auch wohl die Drusenhöhlen und die darinn krystallisirten Fossilien nirgends in den Felsarten der Ur-Alpen fehlen. Demzufolge darf man wohl behaupten, dafs die Fossilien, welche bisher für sehr selten gehalten und nur an wenigen Stellen gesammelt wurden, künftig in vielen andern Gegenden derselben Felsarten noch werden aufgefunden werden. Das *Gotthards*-Gebirge

hat sich bisher durch die Menge und Mannigfaltigkeit seiner Fossilien unter allen Gegenden der Ur-Alpen ausgezeichnet. Dieser Gebirgshaufe beträgt 1.) Von N. nach S. nämlich vom *Teufels*-Berg und *Kryspalt* an der nordlichen Grenze des Ursern-Thals bis zum *Piotino* und zur *Campolongo*-Scheideck an der südlichen Grenze des Ober-Liviner-Thals 8—10 Stunden; von O. nach W. nämlich vom *Lukmanier* zwischen Blegno und Medels-Thal bis zum *Luvino*, *Mutt*-Horn und zur *Furka* an der Grenze von Wallis 12—14 Stunden. 2.) Die Hauptfelsarten, als Granite, Gneiſs, Glimmer- Ur-Thon und Hornblendeschiefer, Sienite, Quarze, mehrere Talkarten, Ur-Kalkstein und Urgyps streichen durch dieses Gebirge von SW. nach NO. 3.) Das Ur-Felsgebilde ist hier ganz ausserordentlich zerrissen und aufgeschlossen, welches sich am deutlichsten daraus ergiebt, daſs 14—15 Thäler, nämlich das Ursern-Thal, das Ober- und Unter-Alp-Thal, das Ganier-Thal, Magis-Thal, Cornero- oder Gurnern-Thal, Medels-Thal, Cadelina- Termini- und Piora-Thal, das Val Sorescia, das Felsen-Thal auf der Höhe des Gotthards, das Canaria- und Ober-Livinen-Thal, und 28—30 Seen in dem Umkreis dieses Gebirges liegen. 4.) Alle Felshörner halten nicht mehr als 8—10000 Fuſs Meerhöhe, und können überall bestiegen werden; und 5) Keine Gegend der Ur-Alpen ist in so langer Zeit und so oft von ihren Bergbewohnern, von Mineralienhändlern, Mineralogen und Naturforschern durchsucht worden als das *Gotthards*-Gebirge. Wenn man alles dies bedenkt, so vermindert sich das Erstaunen über dessen Fossilienreichthum; und es wird sehr

wahrscheinlich, daſs in andern Gegenden der Ur-Alpen dieselbe Fossilienmenge verborgen seyn möge.

Die meisten der hier genannten Fossilien sind in den letzten 30 Jahren aufgefunden worden, und fast jährlich werden neue Arten entdeckt. Ganz kürzlich noch fand H. *Beauvoisin* in den Serpentinstein-Felsen der Alpe *della Mussa* auf den Höhen der Lanzo-Thäler in Piemont den *Alalit*, *Mussit*, *Peridot-Idokrase*, *Topazolit*, und an den Serpentinfelsen *Calcante* im Vin-Thal den *Succinit* *). Ohne allen Zweifel werden künftig bei genauer Durchforschung so zahlloser bisher flüchtig oder gar nicht beobachteter Felsgegenden noch viele neue Fossilienarten in den Ur-Alpen entdeckt werden.

§. 15.

Metalle.

Von metallischen Körpern finden sich in dem Ur-Felsgebilde *Gold*, *Silber*, *Blei*, *Kupfer*, *Eisen*, *Wismuth*, *Nikel*, *Kobalt*, *Zink*, *Braunstein*, *Queksilber*, *Spieſsglanz*, *Arsenik*, *Wasserblei*, *Uran*, *Titan* und *Scheel*.

Jedes dieser Metalle erscheint auf Gängen, Lagern, Nestern, in Drusenhöhlen, oder eingesprengt, unter mannigfaltigen Gestalten und Farben, je nachdem es mit verschiednen Erzen, Grunderden und Schwefel, mit Sauerstoff, Kohlensäure oder Mineralsäuren vereinigt ist. Keine einzige Ur-Felsart

*) Journal de Physique T. LXII. S. 409 und *C. C. Leonhards* Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, erster Jahrgang, Frankfurt am Mayn 1807. S. 259.

führt ausschliefsend Erze, sondern deren Gänge und Lager oder eingesprengte durch Schwefel vererzte metallische Kiese zeigen sich sowohl in Granit, Gneifs, Glimmer- Hornblende- Ur-Thonschiefer, im Sienite und Porphyr, als auch in talk- und kalkerdigen Felsarten. Sehr häufig brechen die Erze, und zwar oft drei, vier und mehrere zusammen, in Quarz- und Barytgängen und Lagern, welche jene Ur-Felsarten durchlängen oder durchschneiden; und die Drusenhöhlen solcher Erzgänge enthalten die schönsten krystallisirten metallischen Steine, mit Quarz und manchen andern Krystallen untermengt. Es würde ein ganzes Werk erfordern, um die durch das Ur-Felsgebilde verbreiteten Erze nach ihren mannigfaltigen Gestalten oryktognostisch, in Betref ihres Vorkommens geognostisch und nach ihren Mengungsverhältnissen chemisch mit Vollständigkeit zu beschreiben, und ein solches Werk müfste zuverläfsig durch die fest aneinander geknüpften Beobachtungsreihen, durch die angestellten Vergleichungen und abgezogenen Folgerungen von gröfser Wichtigkeit werden. Wie sehr wäre es in geognostischer Hinsicht zu wünschen, dafs ein treflicher Mineralog diesen Gegenstand zum Zweck seiner Reisen und Untersuchungen durch die ganze Länge und Breite der Ur-Alpen machen möchte! Das Wenige, was diesen umfassenden und fruchtbaren Theil der Naturgeschichte des Alpengebirges betreffend hier mitgetheilt werden kann, sind nur kümmerliche Bruchstücke.

Am sparsamsten unter den angezeigten Metallen sind: *Wasserblei*, *Titan*, *Uran*, *Scheel*, *Quecksilber*, *Spiefsglanz*, etwas häufiger *Gold*, *Silber*,

Kobalt, *Zink*, *Nikel*, *Wismuth*, *Arsenik* und *Braunstein*, in reichem Maaſse aber *Eisen*, *Kupfer* und *Blei* durch das ganze Ur-Felsgebilde verbreitet.

Wasserblei.

Eingesprengt hin und wieder in Granit an der *Montblanc*-Kette; in Gneiſs in der Gegend von *Brieg* in Wallis.

Uranerz.

Auf dem *Gotthards*-Gebirge.

Wolfram,

Oder *eisenhaltiges Scherlerz*, im *Ursern*-Thal zwischen Topfstein.

Titanerz.

Krystallisirt als Anatase auf Quarz im Dauphiné unweit *Allemont* und auf dem *Gotthard;* als *Piktit* mit Chlorit am *Montblanc*, und als *Sagenit* oder *rother Titanschörl* theils nadel- theils stangenförmig, und häufig einander dergestalt durchkreuzend, daſs regelmäſsige Netze gebildet werden, zwischen Gneiſs und Glimmerschiefer in fettem Quarz, in und auf Quarzkrystallen, auf Strahlstein und Cyanite, auf Drusen von krystallisirtem Glimmer, Feld- und Kalkspath, bisher nur auf dem *Taneda* und *Crispalt* des Gotthards, auf dem *Mont Breven* in Chamouny, in dem piemontesischen *Challant*-Thal an der Südseite der Weisse-Hörner, in Salzburg auf der Alp *Brennkogel*, im *Fusch*-Thal und zu *Mühlbach*. Am letztern Orte erscheint dieses merkürdige Fossil zwischen Ur-Thonschiefer in Quarz

als vollkommen sechsseitige 1—1 ½ Zoll grofse Krystalle.

Quecksilber.

Als *Zinnober*, im Dauphiné bei *Prunieres* in einem Kupfererzgange, und in den Bergen *la Taille* und *Tetuday* in der Gegend von Alvard.

Spiefsglanz.

Im *Dauphiné*: Gediegen in Erzgängen bei *Allemont*, bei *Chichiliane* im Bleierzgange; nesterweis im Quarz bei *Auris* (2 Stund östlich von Oisans), in der Gegend der Dörfer *Huez* und *Frenay*, auf dem *Mont Cochette* im Vaujani-Thal, auf dem *Mont Bouffier* bei *Vizille la Motte*. In *Savoyen*: Auf Bleierzgängen im Gebirge *St. Helene* im Thal Chatelet, in den Bergen bei *St. Paul*, *St. Thomas des Esserts la Vignette* in Gemarkung von Sesarches und von Tours, alles längs der linken Seite der *Isere* wenige Stunden von dem Einflusse des *Arly* aus dem Thale von *Beaufort*. Im Servoz-Thal mit Bleierz gangweise im *Mont Pormenaz*, nahe bei dem Theresien-Stollen, östlich, streicht ein Gang Spiefsglanz durch den Bach, in Quarz und Schwerspath bei *Fouly*, in *Mont le Pas* oder *Vauthier* und in der Grube *Chenets*, stets mit Bleierzen brechend. *Piemont:* Im *Challant*-Thal mit andern Erzen. *Schweiz*: In Erzgängen des *Schamser-* und *Ferrera*-Thals des Kantons Graubündten. *Salzburg:* In dem goldführenden Quarzgange am *Rathhaus*-Berge im Gastein. *Kärnthen:* In den Eisenerzlagern bei *Hüttenberg*.

Arsenik.

Savoyen: Im Servoz-Thal auf einem Bleierz-

gange in der Grube *les Chenets.* *Piemont:* In dem *Vin*-Thale (ein Seitenthal des Lanzo- oder Stura-Thals) auf einem Kobaltgange. *Schweiz*; Als rothes Rauschgelb in der Gegend von *Brieg* in Wallis. *Cisalpinien:* Im Furba-Thal des Ländchens Bormio, auf einem Blei- Kupfer- und Silbererzgange zwischen Kalkspath in *Mont Febru.* *Salzburg*: Als Arsenikkies am *Gold*-Berge und *Kolm* im Rauris-Thal, im *Geissbach*-Thal; im *Gastein*-Thal, in *Lungau* und *Murrwinkel.* Auch findet sich der Arsenik mit andern Erzen häufig verbunden.

Nikel.

Bricht hin und wieder mit Kobalt und Wismuth, wie zu *Schladming* in Steiermark.

Wismuth.

Zu *Schladming* in Steiermark; in *Ober-Kärnthen*; in Savoyen auf Bleierzgängen im Gebirge *St. Helene* im Thal Chatelet; in *Dauphiné* auf den Silbererzgängen des Gebirges *Challanges* bei Allemont, und 2 Stunden von *Oisans* in der Gemarkung von *Auris.*

Braunsteinerz.

Im *Dauphiné:* Auf einem Quarz- und Schwerspathgange zwischen Glimmerschiefer in *Mont Chevalier* 5500 Fuss oberhalb der Romanche. In *Piemont:* Oberhalb *St. Marcel* im Aosta-Thal ein reiches Braunsteinbergwerk. In *Kärnthen:* Zu *Hüttenberg* auf das herrlichste krystallisirt in den Drusen der Brauneisensteinlager; als Oxide in vielen krystallisirten Fossilien, wie im Braunspath des Topfsteins im *Ursern*-Thal auf dem Gotthard u. s. w.

Zinkerz.

Als Blende und Galmei: Im *Dauphiné;* mit Bleierz bei *Chichliani;* mit Kupfererz bei *Prunieres;* mit Silbererz auf dem *Mont Buffier*, oberhalb Premot südöstlich von Grenoble. *Savoyen:* Im Servoz-Thal am *Mont Chatelar* oberhalb Vaudagne. Im *Chamouny*-Thal: Am Berge *les Faux* zwischen Taconay und dem Gria-Thälgen, und am Berge nahe bei dem *Bossons*-Gletscher, stets mit Bleierz brechend. *Piemont:* Im Ossola-Thal oberhalb *Vogogna. Schweiz:* In den Bleierzgängen des wallisischen *Lötsch*-Thales, und am *Hauri* im Lauterbrunn-Thal Kanton Bern. Im *Tyrol:* Am *Schnee*-Berg. In *Salzburg:* Am Rathhaus-Berg in *Gastein*, im *Rauris*-Thal und *Hollerbachs*-Thal. In mehrern Gegenden *Kärnthens*, überall auf Bleierzgängen. Die gröfsten Galmei- und Zinkbrüche sind zu *Bleiberg* in Kärnthen.

Kobalt.

Dauphiné: In Erzgängen bei *Allemont* und im Felsen *la Taille* in der Gemarkung von *Allvard. Piemont:* Bei *Usseil* im Vin-Thal (ein Seitenthal des Lanzo- oder Stura-Thals) und bei *Bersoul* im Susa-Thal. *Schweiz:* In den *Bagnes- Eringer-* und *Einfisch*-Thälern. In *Tyrol* mächtige Gänge. In *Salzburg*, theils derb theils eingesprengt und nierenförmig, theils als Ueberzug angeflogen im *Ziller*-Thal, am *Rathhaus*-Berg im Gasteiner-Thal, an der *Zink*-Wand in Lungau. In *Steiermark* zu *Schladming* (wird an mehrern der genannten Oerter ausgebeutet).

Gold.

Im *Dauphiné:* Auf einem Quarzgange zu *la Gardette* oberhalb Pontet im Bezirk von Oisans, ist wieder verloren; in Spiefsglanznestern eines Quarzganges zu *Auris*, 2 Stunden östlich von Oisans, und in einer Kupfermine am Berge *Cochette* oberhalb Vaujani, beide verlassen. — *Savoyen*: Im Servoz-Thale goldführender Kupferkies in einem mächtigen Gange am östlichen Theil des *Mont Chatelar* oberhalb dem Dorfe Vaudagne, und in den Kupfer- und Bleierzgängen von *Mont Pormenaz.* Der Bach *St. Foix* in dem östlichen Theil des Thals von Tarantaise, welcher auf den Gebirgen St. Foix entspringt, führt Goldblättchen. — *Piemont:* An der Südseite der Penninischen Ur-Alpen, der Bach *Grisanche* im Aosta-Thale, der auch auf dem Gebirge St. Foix entspringt, der *Orca* und *Malon* in dem Ponte-Thal, der *Avançon* und dessen Seitenbäche im Challant-Thal, der *Corvo* im Andorno-Thal, der *Strona*-Bach im Arona-Thal, führen Goldblättchen von 23 Karat in einigen dieser Bäche. Der *Avançon* ist am reichsten; er wäscht aus mächtigen Quarzgängen grofse Quarzgeschiebe herab, welche an Goldmenge denen auf der Küste *Guineas* gleichkommen; denn man hat schon gediegenes Gold in wenigem Quarz von halber Faustgröfse in diesem Bache gefunden. Im Aosta-Thal goldhaltige Kupfererze in der Nähe der Stadt *Aosta* (die Gruben sind verlassen); bei *Quazuolo* am Ausgange des Aosta-Thals goldführende Bleierze. Im Brozzo-Thal am *Mont Orion* goldhaltiges Blei. Im *Challant*-Thal bricht gediegenes Gold bei silberreichem Bleiglanz und Fahlerz in mächtigen Quarz-

lagern. Auf diese Golderze wurde zur Römerzeit Bergbau getrieben, den der Ritter *Robilante* im Jahr 1760 von neuem begann, der aber nach dessen Amtsniederlegung wieder ins Stocken gerieth. In dem *Lesa*-Thal, *Sesia*-Thal, und dessen Nebenthälern *Sermenza* und *Mastalon* brechen Goldkiese und goldführendes Kupfer, und in dem letztern Thal goldführende Bleierze. Im *Anzasca*-Thal sieben bis acht Quarzgänge voll gold- und silberhaltige Schwefelkiese *), welche sehr häufig in Eisenoker zerfallen sind, und auf diese Art die Zellen des Quarzes füllen. Das Centner Erz giebt 10—12 Gran Gold zu 18 Karat, wovon der vierte Theil Silber ist; es arbeiten Mühlen, welche täglich 10—12 Pfund (zu 12 Unzen) Merkur mit Gold geschwängert liefern; und 12 Pfund enthalten 2 Mark Gold. In den *Gruppi*, nämlich da wo sich die Quarzgänge kreuzen, liegen die reichsten Kiese; aus einem solchen Neste wurden einst in 22 Tagen 189 Mark Gold ausgebeutet. Ehedem arbeiteten in diesen Goldbergwerken über tausend Menschen; jetzt nicht die Hälfte. Im *Antrona*-Thal, *Bugnanco*-Thal, *Antigorio*-Thal Goldkiese in Quarzgängen, welche in ersterm Thal bei *St. Pietro, Comosca* und *Antronapiana*, und in letzterm Thal bei *Crodo, Ugno, Binca* und *Corticcio St. Pietro* ausgebeutet werden. In dem *Ossola*-Thal in einem Schlunde nördlich von *Vogagna* goldhaltige Schwefelkiese, und an der rechten Seite der *Toccia* oberhalb *Ornavasso* goldhaltiges Bleierz. — *Lombardei* oder *Cisalpinien*: In der Nähe von

*) H. *Pini* hat in diesen Kiesen durchscheinende und rhomboidalische Quarzkrystalle entdeckt.

Macagno superiore und in *Val Gana* im Felsen *Mericcio* (beides am nordöstlichen Ufer des Langen-Sees) goldführende Schwefelkiese. — *Schweiz:* Auf der Grenze von Wallis gegen Piemont, 3 Stunden vom Dorfe *Simpelen* auf dem Simplom, liefs die wallisische Familie *Bürgener* in dem J. 1770—1780 ein Goldbergwerk betreiben. Das Gold fand sich in einer Felsengegend *Zwisch-Bergen* genannt, in Schwefelkiesen auf Quarzgängen, eben so wie in den ganz nahe gelegenen piemontesischen *Anzasca-Antigorio-* und *Bugnanco-*Thälern. Es ist mehr als wahrscheinlich, dafs ein Ur-Urvater der *Stokalper* zu *Brieg,* welcher im XVI. Jahrhundert sowohl das grofse Hospitium auf der Höhe des *Simplom-*Passes, als südwärts an der äussersten Grenze von Wallis das Wirthshaus *Ruden* erbaute, seinen für damalige Zeit und für *Wallis* ausserordentlichen Reichthum (der seinen Mitbürgern so gefährlich schien, dafs er nur durch Jesuitenlist dem Ostracismus entgieng), einem von ihm an der Südseite des *Simplom* aufgefundenen und bearbeiteten Golderzgange zu verdanken gehabt habe. Der *Rhein* in Graubündten führt Goldblättchen; und oberhalb der Alp *Purker* und *Kembrinia* auf dem Casanna-Berg in Engadin sollen goldhaltige Erze brechen. — *Tauernkette Salzburgs:* Im Ziller-Thal am *Heinzen-*Berg, *Rohr-*Berg und *Tannen-*Berg sechs paralellaufende goldführende Quarzlager von einigen Zollen bis viele Fufs Mächtigkeit; in dem *Hollerbachs-*Thal; im *Rauris-*Thal am *Hoch-*Horn und *Gold-*Berge; im Fusch-Thal am *Brenn-*Kogel, *Faul-*Kogel, *Hierz-*Bach und *Schied-*Alp; im Gasteiner-Thal am *Rathhaus-*Berge, *Grubach-*Gebirge und dem *Nafs-*Feld;

im Anlauf-Thal auf *Höllkar* und *Roth*-Eck; im Kaprün-Thal auf der *Grub*-Alp; im Lungau an der *Bram*-Leite; im *Gang*-Thal; im Murrwinkel an der *Schelch*-Wand, auf *Schulterbau* und *Schellgaden*. In allen diesen Gegenden kommt das Gold theils als Schwefelkiese in Quarzlagern zwischen Granit wie am *Hoch*-Horn, in Serpentin wie am *Brenn*-Kogel; theils gediegen als Blättchen im Gemenge des Glimmerschiefers und Quarzes, wie im *Ziller*-Thal; theils gediegen als kleine Krystalle reihenförmig in dem Quarzgange des *Rathhaus*-Berges, und als Blättchen durch die Masse des Quarzes zerstreuet, welche aber von solcher Kleinheit sind, daſs sie das Auge in den Schlichen nicht einmal erkennt, obgleich ihre Gegenwart das Quecksilber deutlich genug zeigt. Das Gold wird in mehrern dieser Thäler (wie im *Ziller*-Thal, *Rauris*-Thal, *Fusch*-Thal und *Gasteiner*-Thal ausgebeutet. Die meisten Bäche dieser Thäler, die *Salzach*, in welche sie sich alle ergieſsen, und die *Murr*, führen in ihrem Sande Goldkörner und Blättchen. — *Kärnthen:* An der Südseite der Tauern-Kette, in dem *Groſs-Kirchheimer*-Thal an der Goldzehe, goldhaltige Schwefelkiese, werden ausgebeutet. — *Steiermark:* Die *Murr* führet Goldsand, und bei *Schladming* goldhaltige Schwefelkiese.

Silber.

Fast alle Bleierze, auch hin und wieder einige Kupfererze des Ur-Felsgebildes führen *Silber*. Gediegen, mit Schwefel vererzt, und auf manichfache andere Art mineralisirt wird es in den Felsen-*Chalanges* bei Allemont im Dauphiné ausgebeutet. In

dem piemontesischen Lanza-Thal ſindet sich in dem Eisenglanz zu *Groscaval*, im *Ponte*-Thal in dem Eisenspath oberhalb Ceresole, in den goldhaltigen Kiesen der *Anzasca- Antrona- Bugnanco-* und *Antigorio*-Thälern *Silber*; *Glanz-* und *Hornerz* in Quarz ſein eingesprengt im *Felber-* und *Haubach*-Thal des Salzburgerlandes. Auch soll, in dem *Mont Sebru* im Furba-Thal (in Bormio an der Grenze Tyrols und Graubündtens) auf einem Kalkspathgange Silbererz mit andern Erzen brechen.

Bleierze.

Dauphiné. Der ganze Gebirgshauſe, welcher von der Isere, der Romanche und der Breda eingeschlossen ist, schlieſst groſsen Reichthum von Bleierzen in sich, deren Gänge an ſolgenden 23 Orten bekannt sind: Bei *Allemont* an zwei Stellen, in den Felsen *Warnier*, im Schlunde *Articol*, bei *Chichiliane*, beim Dorfe *Ournon*, bei *Oulle* in fünf Gegenden, im Thal *Vaujani* in den Bergen *Cochette*, *Revarnier* und *Sabot* und oberhalb der Kirche, bei *Allvard* im Berge *Tetuday*, bei *Huez*, *la Grave*, *Frenay*, oberhalb *Farfayere* u. s. w. In dem übrigen Theile des *Dauphinéschen* Ur-Felsgebildes kennt man noch an 27—30 verschiednen Gegenden Bleierzgänge. Die meisten von denen, welche untersucht wurden, sind silberhaltig; mehrere sind gebauet aber wieder verlassen worden, und jetzt werden nur einige wenige bearbeitet.

Savoyen. Viele Bleierze in denselben Gebirgen an der linken Seite der Isere (welche die Fortsetzung der Ketten in Dauphiné zwischen Romanche

und Isere sind), zu *Salette, Presles,* im Gebirge *Bouvillars*, im Thal *Chatelet,* im Gebirge *St. Helene,* im Thale *Beaufort;* im Thal von Maurienne bei *Modane* an dem Orte *les Fourneaux* Bleierzgruben, im Thal Tarantaise bei *Briançon,* zu *Saut* in SO. 5 Stunden von Moutiers, zu *Bonneval* im Gebiet von St. Maurice, gewöhnlich *die silberhaltigen Gruben von Pezay* genannt; im Chamouny-Thal auf dem Berge *les Faux* der das Taconay- und Gria-Thal trennt, ein klaftermächtiger Gang von hapatischer Blende und Bleiglanz, am Abhange des Berges bei dem *Bosson*-Gletscher und hinter dem Dorfe *Argentiere* hier seit vielen Jahren unter dem Gletscher verborgen; im *Servoz*-Thal in der Mont-Breven-Kette viel Bleierz, wie zu *Fouly* am Fuſs der *Aiguillette*, am östlichen Fuſs des *Mont Chatelar*, auf dem Berge *Pormenaz* viele reichhaltige Erzgänge; im Berge *le Pas* oder *Vauthier* ebenfalls mehrere; in den Felsen der Inseln im Bache *Dioza*, und rothes Bleierz und Bleispath in der Grube *les Trapettes* zwischen Fouly und Pont Pelissier: im Valorsine-Thal, auf dem Berge *Oreb.* Alle Bleierze *Savoyens* führen Silber und einige in bedeutender Menge. Alle Gruben in *Servoz* und *Chamouny*-Thale sind verlassen, nicht aus Mangel reicher Erze. Unter den bestehenden Bergwerken ist zu *Bonneval* das wichtigste. Es bricht hier in Quarz ein feinkörniger Bleiglanz, welcher 20 Pfund Blei im Centner Erz, und 2 ⅓ Unzen Silber im Centner Blei enthält. Von dem J. 1760—1792 wurde für 7 ½ Millionen Livres Blei und Silber ausgebeutet.

Piemont. Silberhaltige Bleierze an der Ostseite

der

der Kottischen Alpen im *Vraita-* und *Stura-*Thal; an der Ostseite der Grauen und an der Südseite der Penninischen Alpen im Ponte-Thal oberhalb *Cocagne;* im Dora- oder Aosta-Thal zwischen *Courmayeur* und der Stadt *Aosta* an mehrern Orten; bei *Quazzuolo*, bei *Darba* (hier grünes Bleierz); im *Cogne*-Thal, *Challand*-Thal, *Lesa*-Thal (Thäler, welche sich ins Aosta-Thal öffnen); im *Brozzo*-Thal auf dem *Mont Orion;* im Thal *Mastalon* (ein Nebenthal des Sesia-Thales); im Gebiet *Masseran* und *Crevecœur;* im *Sessera*-Thal; im *Andorno*-Thal; im *Ossola*-Thal oberhalb *Vogagna.*

Schweiz. Silberhaltige Bleierze im Wallis: Nämlich im Antremont-Thal in der Nähe von *Branchier;* im *Bagnes*-Thal, im *Lötsch*-Thal; im *Lauterbrunn*-Thal, Kanton Bern, in dem Gneisse des *Hauri*, auf Quarz und Schwerspathgängen; Kanton Uri im *Teuf*-Thale zwischen Amstäg und Wasen; Kanton Tessin, sehr nahe bei *Airolo* im Ober-Livinen-Thal, und in dem *Polenzer-* oder *Blegno*-Thal; Kanton Graubündten im Davoser-Thal in der Gegend von *Mondstein* im Silberberg, im Schamser-Thal oberhalb Andeer am *Despina*-Horn auf Quarz- und Schwerspathgängen, am *Suretta* und *Anaberg* im Ferrera-Thal (ein Nebenthal von Schams), im Engadin-Thal in der Gegend von *Skamfs*, von Cernez auf der Alp *Buffalora*, von Schuolz im *Val Minera.* Nirgends wird auf diese silberhaltigen Bleierze Bergbau getrieben, als in dem wallisischen *Lösch*-Thale und im *Lauterbrunn*-Thal. Im XVII. Jahrhundert wurden die Bleierzgruben im *Davoser-Schamser*-Thal und *Val Minera* im Engadin mit Thätigkeit ausgebeutet.

Lombardei oder *Cisalpinien.* Silberhaltige Bleierze im *Val Gana* (zwischen dem Langen- und Lugano-Seen) im Felsen *Mericcio*, bei *Montechio* oberhalb des Lugano-Sees, nicht weit vom Ausflusse der Tresa *); im *Valtelin* in denen an der Nordseite der *Adda* gelegenen Thälern; im Gebirgslande Bormio, nämlich im Luvino-Thal auf dem Berge *Campeccio*, im *Pedenos*-Thal an mehreren Orten, besonders in der Nähe von *Campo* und nördlich von *Premaglio*, im Furba-Thal bei *Piatta* nördlich von *Meavacca* im Berge *Sebra.* Nirgends als zu *Montechio* Bergbau.

Tyrol. Silberhaltige Bleinieren in mehrern Gegenden, besonders bei *Sterzingen*, und in Urfels zwischen den südlichen Kalkalpen; wie in der Gegend von *Trento* und im *Falesina*-Thal.

Salzburg, im *Ziller*-Thal, *Krimmel*-Thal, *Heubachs*- und *Hollerbachs*-Thal, *Felber*-Thal, *Rauris*-Thal, *Gasteiner*-Thal, in *Lungau.*

Kärnthen. Bleigruben im Ueberfluſs.

Steiermark. Bergwerke auf silberhaltige Bleierze zu *Rabenstein*, *Stübminz*, *Hoya*, *Raſswor*, *Lokanz*, *Stübek*, *Rechberg*, *Waldstein*, *Gunek*, *Taschen*, *Thal*, *Feistriz* an der Murr oder *Peggau.* Die an Silber ausbeutreichsten Bleigruben in Steiermark, Kärnthen und Tyrol sind zu *Peggau* au der Murr, und zu *Meiseldingen* in Kärnthen.

Kupfer.

Dauphiné. Der Gebirgshaufe zwischen der

*) Diese Bleierze, obgleich im Gebiet der südlichen Kalkalpen, befinden sich doch in Urfels, da dieser hier die Unterlage des Kalkflötzes ausmacht.

Isere, *Romanche* und *Breda* enthält auch viele Kupfererze, deren Gänge in 20—24 verschiedenen Gegenden bekannt sind; wie bei *Allvard*, *St. Hugon*, oberhalb *Glezin*, bei *Allemond*, im Berge *Challanges*, zu *Oulle*, oberhalb den Seen von *Meilan*, zu *Frenay*, *la Grave*, *Huez* u. s. w. Auf *la Cornette* in Vaujani-Thal goldführendes, und im Berge *Chauroux* silberführendes Kupfererz. Ausser diesen Felsketten kennt man noch in sechzehn andern Gegenden Kupfererzgänge; wie zu *Prunieres* bei Mure, in *Vallouise*, zu *Molines* im Champsaur, zu *Plampinet*, *Monestier* in der Gegend von Briançon u. s. w. unter denen das Kupfererz zu *Prünieres* etwas Gold bei sich führt. Wenige dieser Erze sind gebauet worden, und die meisten ehemaligen Gruben sind verlassen.

Savoyen. In den Gebirgen (welche die Fortsetzung derer im Dauphiné zwischen der Isere und Romanche sind) von der linken Seite der Isere bei *Presles*, *Bonvillars*, *St. Helene* bis ins Thal von *Beaufort* mächtige Kupferkiesgänge, bei *Doucy* im Thal der Tarantaise nicht weit westlich von Montiers; im Servoz-Thale in dem westlichen Ende der Mont Breven-Kette, nämlich am Fuſs der *Aiguillette* zwei Kupfererzgänge, welche einen Bleierzgang einschlieſsen; am östlichen Theil des Mont Chatelar in der Grube *Vaudagne* ein mächtiger Gang goldführender Kupferkiese mit Bleiglanz; in dem *Mont Pormenaz* reiche Gänge von Kupfererz; am Gehänge des *Montagne de Fer*, dem Joche *St. Michel* gegenüber, ein Kupferkiesgang; am östlichen Ufer der Arve, zwischen Fouly und Pont Pelissier die Grube *les Trapettes* auf Fahlerz,

welches 5 Unzen Silber auf den Centner Kupfer enthält. Die meisten aller gebauten Gruben sind verlassen.

Piemont. An der Südseite der Penninischen Ur-Alpen reichhaltige Kupferkiese im Aosta-Thal, nicht weit von der Stadt Aosta in einem Gange rother zwölfseitiger Granaten, oberhalb *St. Marcel,* auf den Höhen von *Nus,* zu *Champ de Pras* und im Mont Jovet auch in einem Gang Granaten, zu *Arnex* und *Verrex;* im *Valpelin*-Thal, Cervin- oder Tournanche-Thal bei *Anthey;* im *Lesa*-Thal und im Thal *Champorciero* (alle drei Thäser öffnen sich ins Aosta-Thal); im *Andorno*-Thal; im Val di Sesia grande bei *Riva* und *Alagne;* in dem Val di Sesia piccola oder Sermenza zu *Carcoforo;* in den *Anzasca- Antrona-* und *Bugnanco*-Thälern Kupfererz in den dort brechenden goldhaltigen Kiesen; im Ossola-Thal westlich von *Muggiadone* an der linken Seite der *Toccia,* und an der rechten Seite derselben zwischen *Vogogna* und *Mergozzo* in einigen Gegenden. An der Südost-Seite der Grauen und Kottischen Ur-Alpen Kupfererze im Thal *Soane* (öffnet sich ins Ponte- oder Orco-Thal); im *Lanzo*-Thal an einigen Orten; im *Suze*-Thal bei *Giaillon, Exilles* und *Giavena;* im *Luzerne*-Thal, *Vraita-* und *Stura*-Thal. Ein bedeutender Bergbau wird auf diese Erze im *Valpelin-* und *Lesa*-Thal, zu *St. Marcel* im Aosta-Thal, im *Andorno*-Thal und in dem *Val Sesia grande* und *Piccola* getrieben; die Gruben bei der Stadt *Aosta* wurden während der Revolution verschüttet. Die Kupfererze in den *Sesia*-Thälern enthalten *Silber;* das Lager von Kupferkiesen bei *Riva* ist 7 ½ Fuſs

mächtig, so daſs sieben Bergleute neben einander arbeiten. Gediegenes Kupfer hat man in den Erzgängen des untern *Ossola*-Thales gefunden. *)

Schweiz. Kupfererze im Wallisischen *Bagnes*-Thale; im *Maderan*-Thal, Kanton Uri; im *Polenzer*- oder *Blegno*-Thal, Kanton Tessin; in Graubündten bei *Alveneu*, *Filisur*, im Schamser-Thal oberhalb *Andeer*, und im *Ferrera*-Thal, werden nirgends ausgebeutet.

Lombardei oder *Cisalpinien.* Reiche Kupferkiese im Valteliner-Thal zu *Ponte* oberhalb *Sciuro* an der nördlichen Seite der Adda; im Seitenthal *Belvisio;* im Furba-Thal des Landes Bormio, im Berge *Sebru*, *Malachit;* sind unbenutzt.

Tyrol und *Salzburg.* Reiche silberhaltige Kupfererze brechen in beiden Ländern, nicht sowohl in Urfels- als in den Ur-Berggangs-Felsarten zu den nördlichen Kalkalpen. So auch zwischen den südlichen Kalkalpen Tyrols im Glimmerschiefer, auf dem *San Domenica*-Berg oberhalb der Brenta, im Porphyr des *Monte Casteliere*, und am See *Colzolino* bei *Madran* (1—2 Stunden von Trento) Kupfererze, und im Thal *Chiavona* Fahlerz, welches 25 p. C. Silber enthält. In den salzburgischen Ur-Alpen kommen silberhaltige Kupfererze im Brixen-Thal auf der *Brun*-Alp, am *Dreholz* und *Salfen*-Berg und *Radstadter*-Tauern, in *Lungau.*

*) Die Gold- und Kupferbergwerke in dem Hintergrunde der *Lesa- Sesia- Anzasca- Antrona*-Thäler, um den südlichen und östlichen Fuſs des *Mont Rosa*, werden von den Deutschen bearbeitet, über deren Ursprung in diesen italienischen Thälern der Verf. ſeine Meinung in einer der Anmerkungen zum §. 2. des IV. Abschnitts geäussert hat.

Kärnthen. Kupfergruben an der *Fragant* in Ober-Kärnthen.

Steiermark. Bergwerke auf Kupfererz in *Turrach, Radmar, Schladming, Eblern, Kahlwang,* und viele Anbrüche an andern Orten, von denen mehrere silberhaltig sind.

Eisenerze.

Dauphiné. Die Gebirgskette, welche zwischen der *Isere, Romanche* und *Breda* eingeschlossen ist, enthält den gröfsten Eisenreichthum dieser Provinz. Gänge von vortreflichem Spateisenstein in dem Berge *St. Pierre d'Allvard,* bei dem ehemaligen Kloster *Durbon,* im *Breda*-Thal, im Schlunde von *Articol,* und bei und oberhalb *Vizille* an mehrern Orten; gediegen Eisen bei *Oulle* in einem Gange zwischen Gneifs; andere Eisenerze auf dem Berge Challanges, zwischen *Rivier d'Allemont* und *Cochette.* Die gröfsten und thätigsten Bergwerke sind bei *Allvard* und im *Breda*-Thal, wo mehrere paralelle und 3—18 Fufs mächtige Spatheisengänge die Felsen durchstreichen; sie sollen schon seit dem VIII. Jahrhundert bearbeitet werden. Ausserdem brechen noch Eisenerze im Berge *Beauvoisin* in Vallouise, zu *Beauchene* einige Stnnden von Gap, zu *Terre rouge* bei Briançon.

Savoyen. Grofser Reichthum von Spatheisenstein in den Gebirgen an der linken Seite der *Isere* (eine Fortsetzung der Gebirgskette in dem Dauphiné zwischen der Isere und Romanche) besonders in den Gebirgen von *St. Hugon* nahe an der Grenze des Dauphiné, von *Heurtieres* zwischen Argentiere und Aiguebelle an dem linken, und in dem

Gebirge von *Bonvillars* und *St. Helene* am rechten Arc-Ufer, im Thal von *Maurienne*. Quarzlager durchziehen den Glimmerschiefer in ausserordentlicher Menge, und überall brechen in diesen Lagern entweder Eisen- oder Kupfer- oder Bleierze. Auf dem Felsen von *St. Hugon* gehen die Spatheisen-Steingänge in einer Mächtigkeit von 24 Fuſs, und im Gebirge von *Heurtieres* auf den Gruben von *St. Georg* und *St. Alban* von 6—36 Fuſs zu Tage.

Die Bergwerke sind hier sehr bedeutend, und das Eisen, welches dort ausgebeutet wird, ist eben so gut wie das aus *Steiermark* und *Kärnthen*, und wird deswegen in *Frankreich* allem Eisen aus dem *Jura* und den *Burgundischen* Gebirgen vorgezogen. — Bei *Laprat*, nahe bei St. André im Thal von Maurienne, ein Eisenbergwerk auf Spatheisenstein.

Piemont. An der Ostseite der Kottischen und Grauen Ur-Alpen Eisenerze im Vraita-Thal bei *Blin* und *St. Peyre*, im Lanzo- oder Stura-Thal Eisenpiriten zu *Contoira*, Eisenglanz zu *Groscaval*, und in dem Boden des *Vin*-Thales (öffnet sich ins Lanzo-Thal) Eisensand, welcher durchs Waschen der Erde in Menge erhalten wird; im Ponto- oder Stura-Thal Eisenspath oberhalb *Ceresole;* im Brozzo-Thal auf den Höhen von *Traversette* ein berühmtes Bergwerk auf dichtem Eisenstein, und bei *Brozzo* selbst Eisenerze, die seit Jahrhunderten ausgebeutet werden. An der Südseite der Penninischen Ur-Alpen im Aosta-Thal bei *Usseil*, auf den höchsten Felsenhöhen bei *Champ de Pras* und in dem Seitenthal von *Cogne* vortreflicher Magnet-Eisenstein, welcher ausgebeutet wird; im Sesia-Thal unterhalb *Varallo*

sind die Felsen bei *Locarno*, und im Seitenthal *Mastalon*, im *Strona*-Thal zwischen *Loreglia* und *Lussogno* (öffnet sich zwischen dem Orta- und Langen-See) und im Gebiet von *Masseran* reich an Eisenerzen, auf welche auch gebauet wird; im Ossola-Thal oberhalb *Vogogna*.

Schweiz. Bekannte Eisenerzgänge in den Ur-Alpen nirgends als in dem Ober-Wallisischen *Binnen*-Thal, im *Maderan*-Thal, Kanton Uri, und im *Ferrera*-Thal (öffnet sich ins Schamser-Thal), Kanton Graubündten, ehemals gebaut, jetzt verlassen.

Lombardei oder *Cisalpinien*. Eisenerzgänge an der Nordost-Seite des Langen-Sees in der Nähe von *Macagno superiore*, und südlich der Tresa in dem Val Gana bei *Ferrera* und im Felsen *Mericcio*; im *Val Cavargna* nördlich des Luganer-Sees; am westlichen Ufer des Comer-Sees von *Domaso* herab bis *Gaeta* sehr viele, so wie gegenüber am östlichen Ufer sowohl nördlich als südlich der *Legnone*-Kette; nördlich nämlich bei dem Schlosse *Fuentes* und in den Valteliner-Seitenthä- von *Bitto* bei *Girola*, *di Madre* und *Ambria*; südlich längs dem *Varrone*-Thal oberhalb *Dervio* durch die Berge *Vestreno*, *Sueglio*, *Introzzo*, *Tremenico*, *Aveno*, *Pagnona*, *Premana*, *Monte Varrone*, in dem Thal *Sassina* zwischen den *Varrone*- und *Pioverna*-Strömen bei *Valcasarca* und *Valmarcia*, bei *Pasturo* und *Introbbio*; in gleicher Richtung nach ONO. in allen Hochthälern des Gebiets von *Bergamo* und *Brescia* bis ins Tyrolische *Val di Sole*. Diese reichen Eisenerzlager werden fast in allen diesen Thälern ausgebeutet. Im Alpenländchen Bormio, Gänge von magne-

tischem Eisenerz auf dem Berge *Campeccio* im Luvino-Thal, und mehrere Eisenerzgänge im *Pedenos*-Thal

Tyrol. Wenige Eisengruben in dessen Ur-Alpen.

Salzburg. Spatheisenstein am *Nieder*-Berge zu Flachau, im *Tweng*-Thal, *Urslau*-Thal, *Mitzliz*-Thal, im *Lungau.*

Steiermark. Reiche Eisenerzbergwerke zu *Eisenerz*, *Radmar*, *Neuperg*, *Vordern*-Berg, im *Turrach*, *Goldrat*, *Misling*, in der *Pölla*, in *Judenburger*-Alpen an mehrern Orten, und ungebaute Eisenerzgänge bei *Göst*, *Vorau*, *Röst*, *Weitenstein*, *Trakenburg*, *Fall*, im *Kulm*-Graben bei *Murau* und bei *Frauenburg.*

Kärnthen. Reiche Eisenbergwerke zu *Hüttenberg* in der *Lölling*, in der *Masinz*, zu *Gmündt*, bei *Freisach*, *St. Salvator*, *Feistritz*, *Oberfelach*, im *Laven*-Thale, *Ferlach* u. s. w. Der Reichthum der Eisenerzlager in diesem nordöstlichen Theil der Ur-Alpen ist unerschöpflich. Der darauf getriebene Bergbau scheint einige tausend Jahre alt zu seyn; denn man findet des hier verfertigten Stahels schon in den Dichtern Griechenlands erwähnt. In den neuesten Zeiten werden in *Steiermark* und *Kärnthen* jährlich beinahe 1 Million Centner *) Roheisen gewonnen, und die Anzahl der Menschen, welche in den Bergwerken, Hochöfen, Eisenhämmern und Eisenfabriken **) aller Art arbeiten, beläuft sich auf viele tausend. Da wo die reichsten

*) In den Bergwerken von *Eisenerz*, *Radmar* und *Vorderen*-Berg allein werden jährlich 260,000 Centner Roheisen erzeugt.

**) In *Steiermark* allein arbeiten 74 Stangenhämmer,

Eisenerzlager sind, wie zu *Eisenerz*, *Radmar*, *Vordern*-Berg, in *Turrach*, zu *Hüttenberg*, ist das daraus genommene Eisen so vortreflich, wie es nur irgendwo auf der Erde angetroffen wird. Der hier verfertigte sogenannte *gegerbte* oder *Scharsach-* und *Brescianstahl* war lange ein ausschliefsendes Geheimnifs *Steiermarks* und *Kärnthens*, wovon diese Provinzen den ausserordentlichsten Vortheil zogen, weil ganz Europa seinen Stahl hier kaufen mufste; und selbst seitdem derselbe in andern Ländern nachgemacht worden ist, behauptet jener seinen Ruhm vor allen andern.

Es sind hier nur die Eisenerze aufgeführt worden, welche Gang- und Lagerweise in den Ur-Alpen liegen, und also baufähig sind. *Schuppiger Eisenglanz*, *rhomboidalischer krystallisirter Eisenspath*, *magnetischer Eisenstein* in doppelt vierseitigen Pyramiden theils auf Krystalldrusen, theils in Chlorit und andern talkartigen Felsarten eingesprengt, finden sich auf dem *Gotthard*, in den Felsen der *Tauern*-Kette *Salzburgs* und so vieler andern Gegenden, magnetischer Eisenstein unter wurmförmiger Gestalt in vielen Serpentinarten; *Eisenrahm* auf dem *Rathhaus*-Berg im salzburgischen *Gasteiner*-Thal; *magnetischer Eisenglanz* in Glimmerschiefer auf dem Grofsen Bernhard oberhalb dem *Col de Fenêtre*, wovon jedes Stück die Pole des Magneten besitzt, und die meisten Schwefelkiese führen etwas Eisen. Ausserdem ist aber dessen Oxid durch das ganze Ur-Felsgebilde

27 Sensen- und Sichel-, 1 Waffen-, 5 Drath-, 1 Blechfabrik, 2 Gufswerke und unzählige Hacken- Messer- Ketten- Nägelfabriken.

dergestalt verbreitet, daſs es wenige Felsarten und krystallisirte Fossilien giebt, in denen nicht bei chymischer Zerlegung einiger Eisengehalt gefunden wird.

Bei diesem Abriſs aller in den Ur-Alpen bis jetzt entdeckten Erzgänge und Lager ist es auffallend, daſs sowohl im südwestlichen Theil des Ur-Felsgebildes, nämlich im *Dauphiné*, *Savoyen* und *Piemont*, als auch in dessen nordwestlichen Theil, nämlich in *Kärnthen* und *Steiermark* der gröſste Reichthum von Erzen niedergelegt, in der Mitte hingegen, nämlich in den Ur-Alpen der *Schweiz*, die gröſste Armuth daran zu herrschen scheint. Dies führt unmittelbar zur Betrachtung der Lagerungsweise der metallischen Körper im Allgemeinen; worüber freilich hier nur wenige Bemerkungen gemacht werden können.

Es ist offenbar, daſs die Erze nicht etwa in einer Gegend der Ur-Alpen aufgehäuft sind, sondern durch die ganze Länge und Breite derselben Gang- und Lagerweise angetroffen werden. Am Beſsten lassen sich hierüber natürlich an denjenigen Erzen, welche in reichem Maaſse verbreitet sind, Beobachtungen aneinander knüpfen. Wenn man die bis jetzt aufgefundnen Blei- Kupfer- und Eisenerzgänge mit Aufmerksamkeit betrachtet, so fällt das Streichen derselben durch ganze Landschaften in gleichen Paralellen von WSW. nach ONO. zuerst auf. Die Kupfer- Blei- und Eisenspathlager streichen aus der *Dauphiné* in der Felsenkette zwischen der Isere und Romanche durch das *Gresivaudan*, und setzen genau in derselben Richtung nach NO. an der linken Seite der Isere in Savoyen durch die Felsen von *St. Hugon*, von

Presles, queer durchs Thal von *Maurienne* (nämlich durch die Urfelsen von *Heurtieres*, *Bonvillars*, *St. Helene*), und jenseit der Isere durchs Thal *Beaufort*, und in ganz gleicher Richtung im *Servoz*-Thal, durch die Felsen der *Mont Breven*-Kette; mit der Ausnahme, daſs hier keine Eisenerzgänge bekannt sind, ob man gleich aus dem Namen *Montagne de Fer*, (wie die Einwohner den südöstlichen Theil des *Breven* nennen), zu schlieſsen gezwungen ist, daſs wahrscheinlich dieses Erz in vergangenen Zeiten hier gefunden worden. Die Identität dieser Erzgänge vom *Dauphiné* bis ins *Servoz*-Thal scheint auch darinn eine Bestätigung zu erhalten, daſs *Spieſsglanz* und *Wismuth*, welche übrigens selten in dem Ur-Felsgebilde sind, und auch *Zink*, meistentheils entweder das Blei und Kupfer begleiten, oder in ihrer Nähe eigne Gänge haben. Vom *Valorsine*-Thal, wo auch Bleierze brechen, weiter in derselben Richtung nach ONO. durch die *Schweiz* sind nirgends als im Wallisischen *Lötsch*-Thale und Bernerischen *Lauterbrunn*-Thal Bleierze, im *Teuf*- und *Maderan*-Thal des Kanton Uri Blei- Kupfer- und Eisenerz, im Kanton Graubündten in derselben Linie durchs *Davoser*-Thal bis zum *Madrisen*-Gebirge auf der Grenze Deutschlands Blei- Kupfer- und Eisenerze bekannt. Von hier, immer in gleicher Richtung, durch Tyrol, brechen silberhaltige Kupfererze zu *Imbst* und *Schwatz*, in Salzburg Kupfer und Blei zu *Limberg* bei *Zell*, zu *Mühlbach* bei *Mittersihl*, und Eisenerze an mehrern Orten; in Steiermark silberhaltige Kupfererze zu *Schladming*, *Kahlwang*, und die reichsten Eisenerzgänge zu *Eisenerz*, *Rad*-

mar, *Neuperg* und *Vordern-* Berg. Alle diese Erzgänge liegen in der Urfels-Schichtenmasse nordwärts der ersten Ur-Kalkstein-Paralelle, und hin und wieder in ihr selbst. In der Schichtenmasse zwischen der ersten und zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle, und in der letztern selbst, brechen durch die ganze Länge der Ur-Alpen, aus dem *Dauphiné* bis *Peggau* an der Murr in Steiermark, Kupfer- Blei- Eisen- Zink- und Kobolterze; Goldkiese zwischen den beiden Ur-Kalkstein-Paralellen kommen *nur* in Salzburg, vom *Ziler*-Thal bis an *Steiermark*, und (da die Grenze *Kärnthens* auf der Südseite der *Tauern*-Kette bis in diese Schichtenmasse hineingreift), auch in dem *Groſskirchheimer*-Thal Kärnthens vor. Südwärts der zweiten Ur-Kalkstein-Paralelle zeigen sich gleichfalls Blei, Kupfer, Eisen durch die ganze Länge der Ur-Alpen und streichen hin und wieder in sehr groſsen Ausdehnungen in gleichen Paralellen von WSW. nach ONO. Auffallende Beispiele davon geben die *Kupfererzgänge* in verschiedenen Paralellen von dem *Aosta*-Thal an durch die *Valpelin- Barthelemy- Challant- Lesa- Sesia-* und *Ossola*-Thäler, und durchs *Valtelin*-Thal in einigen Gegenden; — die *Bleierzgänge* vom *Cogne*-Thal an durchs *Challant*-Thal, *Mastalon*-Thal (Nebenthal des Val di Sesia grande), durchs untere *Ossola*-Thal bei *Ornovasso* und *Vogogna*; durchs *Valtelin*-Thal an der rechten Seite der Adda; durchs *Pedenoſs-* und *Furba*-Thal in Bormio; — die *Bleierzgänge* vom *Ponte*-Thal bei *Cocagne* an, durchs *Brozzo*-Thal, bei *Quazzuolo* am Ausgange des Aosta-Thales, durchs *Andorno-* und *Sessera*-Thal, durchs *Val*

Gana, oberhalb *Montechio* am südlichen Ufer des Luganer-Sees, durchs *Val Sassina* zwischen den Varrone- und Pioverna-Strömen; — die *Eisenerzgänge* vom *Cogne*-Thal an durchs *Aosta*-Thal bei *Usseil* und *Champ de Pras*, durchs *Sesia*-Thal bei *Locarno*, durchs *Mastalon*-Thal und *Strona*-Thal, durchs *Val Giona* bei *Macagno superiore* nördlich des *Tresa*-Flusses, am südwestlichen Ufer des *Comer*-Sees zwischen *Domaso* und *Dungo*, und gegenüber im *Valtelin* durch die Thäler *Bitto*, *Madre*, *Ambria*, *Beloiso* (Seitenthäler, welche sich nach SO. in die *Legnone*-Kette hineindehnen); — die *Eisenerzgänge* vom *Ponte*-Thal an durchs *Brozzo*-Thal, durchs Gebiet von *Masseran*, durchs *Val Gana* bei *Ferrera*, durchs *Val Cavargna*, nördlich des Luganer-Sees, am südwestlichen Ufer des Comer-Sees zwischen *Dungo* und *Gaeta*, gegenüber durchs *Val Varrone* an der Südseite der *Legnone*-Kette, und in ganz gleicher Richtung durch alle Hochthäler von *Bergamo* und *Brescia* bis ans südliche Tyrol. Eben so liegen die an *Goldkiesen und gediegen Gold reichen Quarzgänge* an der Südseite der *Penninischen* Ur-Alpen, nämlich in den *Challand- Lesa- Sesia- Anzasca- Antrona-* und *Bugnanco*-Thälern in gleichen Streichungslinien, welche wahrscheinlich weiter fortsetzen: Sowohl nach ONO. durch das untere *Ossola*-Thal hinter *Vogogna*, und durchs *Val Giona* in der Nähe von *Macagno superiore*, wo auch Goldkiese gefunden werden; als auch nach WSW. durchs *Val Grevisanche* (Seitenthal von Aosta), *St. Foix* im savoischen Thal der *Tarantaise* und durchs piemontesische *Ponte*-Thal,

deren Bäche *Grevisanche*, *St. Foix*, *Orco* und *Malon* aus den Felsen, in welchen sie entspringen, stets Gold auswaschen.

Ob es gleich in dem Ur-Felsgebilde eine Menge Erzgänge giebt, welche in sehr verschiednen Richtungen ziehen und keiner bestimmten Ordnung folgen, so ist es doch unverkennbar, dafs die Erze im Allgemeinen betrachtet nach denselben Gesetzen wie Urfelsarten selbst gelagert worden sind. Die eben angeführten Erzgänge, welche von WSW. nach ONO. streichen, und durch halbe, ganze und mehrere Längengrade in gleicher Richtungslinie fortsetzen, beweisen, dafs sie wahre Erzlager oder Schichten sind, welche das Streichungsgesetz der Ur-Felsschichten überhaupt beobachten. Aus diesem Grunde senken auch die Erzlager wie alle Schichten äusserst steil entweder nach SO, oder NW. ein, oder stehen ganz senkrecht; und da sie demzufolge ihr Ausgehendes stets nach Oben richten, so brechen die Erze in so vielen Gegenden der Ur-Alpen auf Felsenhöhen von 5—6—7000 Fufs, wo die Bergwerke nur mit grofsem Aufwand erhalten werden können und gewöhnlich wieder ins Stocken gerathen, wenn die Ausbeute entweder nicht ausserordentlich ist, oder edle Metalle betrift. Allerdings finden zwischen den Erzlagern in gleichen Paralellen durch die ganze Länge der Ur-Alpen häufig weite Lücken statt, so dafs hin und wieder ihre Identität sehr bezweifelt werden kann. Darf man indessen aus diesen Lücken auf wirklichen Mangel der dort streichenden Erzlager schliefsen? Unzähliche Felsengegenden sind ja ohnstreitig wenig oder gar nicht bereist und minera-

logisch untersucht. Die auffallendste Lücke in dem Streichen der Erzlager von WSW. nach ONO. bieten ohnstreitig die Ur-Alpen in der *Schweiz* dar. Allein es ist bekannt, daſs in keinem Lande von jeher die Aufmerksamkeit der Einwohner und der Regierungen von dem Aufsuchen der Erze so gänzlich abgeleitet war, wie in der *Schweiz;* auch ist hier das Schürfen und das Ausbeuten derselben, wegen der ausserordentlichen Höhe, welche die Ur-Alpen durchaus in diesem Lande behaupten, mühsamer und kostspieliger als anderswo. In keiner Gegend des Ur-Felsgebildes hingegen giebt es eine so groſse Menge entdeckter und bebauter Erzlager, als in *Steiermark* und *Kärnthen*, wovon die Ursache nur darinn zu suchen seyn möchte, daſs die Ur-Alpen nirgends so niedrig sind, und ihr Innres nirgends so vielfach aufgeschlossen ist, als in diesen beiden Ländern. Es wäre daher wohl voreilig, aus den wenigen bis jetzt bekannten Erzlagern in den Ur-Alpen der *Schweiz* auf wirkliche Armuth daran schlieſsen zu wollen; im Gegentheil ist es wahrscheinlich, daſs die reichen Ezlager in den südwestlichen und nordöstlichen Theilen der Ur-Alpen auch das Ur-Felsgebilde der *Schweiz* durchstreichen. Indem hier die Möglichkeit einer so ausgedehnten Lücke, wie die ganze Länge der *Schweiz* von SW. nach NO. wäre, bestritten wird, so folgt daraus keinesweges, daſs die Haupterzlager ohne die mindeste Unterbrechung von WSW. nach ONO. das ganze Ur-Felsgebilde durchlängen. Eben so wie es manche Fossiliengattung in gewissen Felsarten, und manche Felsarten selbst, z. B. in der Schichtenmasse zwischen den zwei Ur-Kalkstein-Paralellen

giebt; welche zwar nicht 10—12 Grade ununterbrochen durchlängen, aber doch auf dieser langen Linie an unzählichen Orten mit den nämlichen Gemengtheilen, Verhältnissen, Gefüge und Krystallisationen immer wieder erscheinen — auf gleiche Weise darf man vermuthen, daſs die verschiedenen Erzlager in bestimmten Paralellen die Ur-Alpen durchstreichen. Diese Meinung erhält auch dadurch Bestätigung, daſs die Erzlager noch andere Erscheinungen zeigen, welche schon an den Felsarten überhaupt als merkwürdig dargestellt worden sind.

In dem 10. §. wurde bemerkt, daſs es keine Felsart gäbe, welche nur ein einziges Schichtenglied bildete, sondern daſs immer mehrere Schichten derselben Felsart mit andern abwechselnd hintereinander folgten. Eben so verhält es sich mit den Felsschichten, welche entweder in ihrer Mitte Erze führen, oder durch und durch wahre Erzlager bilden; gewöhnlich folgen mehrere unter Abwechselung mit andern tauben Felsschichten paralell hinter einander. Am Auffallendsten zeigt sich dies an den *Eisenerzlagern* im *Dauphiné*, *Savoyen*, *Piemont*, in *Cisalpinien* auf beiden Seiten des *Comer*-Sees, in *Steiermark* und *Kärnthen*; an sehr vielen *Kupfer-* und *Bleierzlagern*; an den *goldführenden Quarzschichten* am *Heinzen*-Berg, im *Ziller*-Thal und in andern *Salzburgischen* Thälern, und in den piemontesischen *Antigorio- Bugnanco- Antrona- Anzasca- Sesia-* und *Challant*-Thälern, wo sechs, zehn und mehrere goldhaltige Quarzlager, durch andere Felsschichten getrennt, paralell hinter einander streichen. Ferner: Beobachtet man das Ur-Felsgebilde in ganzen Queer-

durchschnitten, so kommen die Haupterzlager so oft vor, daſs es scheint, als wenn auch bei den Erzen ein ähnliches periodisches Wiederkommen nach vielen stundenbreiten Zwischenräumen, wie bei den Felsarten statt fände, worüber ebenfalls in dem 10. §. mehrere Beobachtungen angeführt worden sind. Folgende Durchschnitte werden den Gegenstand anschaulicher machen.

Durchschnitt.

in Savoyen von der Isere durch das Thal von Maurienne über den Alpenkamm südlich vom Cenis durch die Thäler der Kottischen Alpen bis an die piemontesische Ebne.

1.) Spateisenstein, 2.) Blei, 3.) Kupfer – in vielen Lagern auf beiden Seiten der *Are* zwischen *Bouvillars* und *St. Alban*.
4.) Blei bei *Modane*.
5.) Eisen bei *St. André*.
6.) Kupfer i. *Luzerne*-Thal.
7.) Eisen, 8.) Blei, 9.) Kupfer – an verschiednen Orten im *Vraita*-Thal.
10.) Blei, 11.) Kupfer – im *Stura*-Thal.

Durchschnitt.

in Savoyen von der Isere durchs Thal der Tarantaise über den Cenis und durchs Thal von Suze bis an die piemontesishe Ebene.

1.) Spateisenstein, 2.) Blei, 3.) Kupfer – auf der linken Seite der *Isere* im Gebirge *St. Helene*, auf der rechten Seite im Thal *Beaufort*.
4.) Blei bei *Briançon*, 5.) Kupfer bei *Doucy*, – nördlich von *Moutiers*. *)
6.) Blei bei *Saut*, südlich von *Moutiers*.
7.) Kupfer, 8.) Kobalt, 9.) Kupfer, 10.) Kupfer, 11.) Kupfer – an fünf verschiedenen Orten im *Susa*-Thal.

*) Diese Erze streichen in der Paralelle der Erze im Gebirge *Heurtieres* bei *St. Alban* und *St. George* im *Maurienne*-Thal; und einige Meilen nordöstlich der Bleierze von *Briançon*, in gleicher Paralelle, liegen die reichen silberhaltigen Bleierzgruben von *Pezey*.

Durchschnitt.

in Savoyen von dem Servoz-Thal an durchs Chamouny-Thal, über den Alpenkamm in der Mont-Blanc-Kette, durchs Entreves-Thal und die Thäler der grauen Alpen bis an die piemontesische Ebene.

1.) Blei } im *Servoz*-Thal
2.) Kupfer } in vielen Lagern.
3.) Blei i. *Chamouny*-Thal.
4.) Blei zwischen *Cormayeur* und *Salle* an mehrern Orten.
5.) Gold im *Grevisanche*-.
6.) Blei } im *Cogne*-Thal.
7.) Eisen }
8.) Blei } im *Ponte*-Thal und dessen Nebenthälern.
9.) Kupfer }
10.) Eisen }
11.) Kobalt im *Vin*-Thal.
12.) Kupfer } im *Lango*-Thal.
13.) Eisen }

Durchschnitt.

aus dem Unter-Wallis über den grofsen Bernhard durchs Aosta-Thal bis an die piemontesische Ebene.

1.) Blei im *Antremont*-Thal.
2.) Kupfer im *Valpelin*-Thal.
3.) Kupfererz im Granatenlager in der Nähe der Stadt *Aosta*.
4.) Braunstein } oberhalb *St. Marcel.*
5.) Kupfer }
6.) Eisen } zu *Champ de Pras.*
7.) Kupfer in Granatenlager }
8.) Eisen bei *Useil* }
9.) Kupfererz in Granatenlager am *Mont Jovet*, zwischen *Chatillon* und *Verrex*.
10.) Kupfer bei *Verrex*.
11.) Kupfer bei *Arnex*.
12.) Blei bei *Quazzuolo* am Ausgange des Thales.
13.) Eisen im *Brozzo*-Thal, ein wenig südwestlich dieser Durchschnittslinie.

Durchschnitt.

von dem Oberwallisischen Lötsch-Thale an durchs Vispach-Thal, über den Moro durch die Antrona- Anzasca- und Sesia-Thäler bis an die Lombardische Ebene.

1. Blei im *Lötsch*-Thal in einer weit nördlicherstreichenden Paralelle als das Blei im *Antremont*-Thal.

2.) Goldführende Schwefelkiese in dem *Antrona*- und *Anzasca*-Thal.

3.) Kupfer zu *Riva* 4.) Kupfer zu *Alagne*	im *Sesia*-Thal.
5.) Eisen 6.) Blei	im *Mastalon*-Thal.

7.) Eisen bei *Locarno* im *Sesia*-Thal.

8.) Blei bei *Crevacor* und im *Sessera*-Thal.

9.) Kupfer 10.) Blei	i. *Andorno*-Thal, etwas südwestlich von der Durchschnittslinie.
11.) Blei 12.) Eisen	im Gebiet von *Masseran*.

Diese merkwürdige Thatsache wird erst dann über jeden Zweifel erhoben seyn, wenn viele Queerdurchschnitte des Ur-Felsgebildes auch in Rücksicht aller Erzlager auf das genaueste durchforscht, und alle dabei angestellte Beobachtungen in ihren Reihefolgen verglichen seyn werden.

§. 16.

Ehemalige gewaltsame Zerreissung und unaufhörlich fortdauernde Zerstörung des Ur-Felsgebildes.

Nachdem das Ur-Felsgebilde in dem vorigen §. von allen Seiten sowohl seiner äussern Umrisse, seiner Stoffe und innerm Baue nach beleuchtet worden ist, wird es nothwendig, den Zustand der schrecklichen Zerstörung, welche es erlitten hat und fortdauernd leidet, zu betrachten.

Alles was sich über die allgemeinen Gesetze der Schichtung, der Streichung und Stellung aller Schichtenglieder und ihres unverrückten Paralellbaues, und über die Abwesenheit ursprünglicher Ketten und Thäler beobachten läſst, zeigt unwidersprechlich, daſs das Ur-Felsgebilde ein einziges

festgeschlossenes Ganze gewesen sey, ehe Zerstörungskräfte auf dasselbe zu wirken begannen. Es wäre überflüssig, durch viele Thatsachen beweisen zu wollen, daſs alle Thäler und Schlünde durch gewaltsame Trennung und Durchbruch entstanden sind; denn die Identität derselben Felsarten, derselben Schichten in gleicher Aufeinanderfolge und Stellung, und derselben Erzlager *) (wo es deren giebt) auf beiden Seiten aller Queerthäler und Schlünde, und die gewaltsame Auseinanderreissung, springt zu stark in die Augen. Nur Meereswogen und Meeresströme vermochten die brechende, zerreissende und einschneidende Gewalt auszuüben, wovon an den Ur-Alpen die schrecklichsten Spuren überall bemerkt werden, alle durch die gräſslichste Zerstörung entstandenen zahllosen und ungeheuren Trümmer der Ur-Felsarten wegzufluthen, und über die an das Alpengebirge grenzenden Länder des südlichen *Frankreichs*, *Ober-Italiens*, der ganzen *Schweiz* bis über *Basel* hinaus, und *Deutschlands* nordwärts bis an die *Donau* 16—20—30—40 Stunden weit in graden Entfernungen von dem äussersten nördlichen und südlichen Rand des Ur-Felsgebildes auszustreuen, wo-

*) Wie z. B. die Eisenerzlager auf beiden Seiten des *Comer*-Sees in der Queerbreite einiger Stunden zwischen *Domaso* und *Gaeta* am südwestlichen, und zwischen *Fuentes* und *Varenna* am nordöstlichen Ufer; — wie das *Schwefelkieslager* am südwestlichen Ufer des *Lago maggiore* an der *Punta della Creta*, nördlich von *Canero*, und gegenüber am nordwestlichen Ufer im *Val Giona* bei *Macagno*; — wie *die Goldkies führende Lager* in den *Anzasca-Antrona- Challand*-Thälern, u. s. w.

von in den folgenden Abschnitten die auffallendsten Thatsachen werden angeführt werden.

Betrachtet man das Ur-Felsgebilde als ein ursprüngliches Ganze, dessen Oberfläche in der wagrechten Ebene der höchsten noch stehenden Felsen lag, und vergleicht man die Kuppen dieser 13—14500 Fuſs erhabenen Felshörner, als des *Orteler*, *Finsteraar*-Horns, *Rosa*, *Cervin* und *Montblanc*, mit dem Boden der zwischen den Ur-Alpen am niedrigst gelegenen Thäler von 700 Fuſs Meerhöhe, so ergiebt sich, daſs hier die Erdrinde von der einwühlenden Gewalt bis zur absoluten Tiefe von 14000 Fuſs (über eine halbe deutsche Meile) aufgerissen worden ist. Vergleicht man hingegen die höchsten Felsen mit denen unmittelbar zu ihren Füſsen am niedrigsten gelegenen Thalgründen, so beträgt die Tiefe nur 8—9, höchstens 11596 Fuſs, während der Schacht von *Kuttenberg* in Böhmen, die tiefste bekannte Bergwerksgrube, nur 3000 Fuſs beträgt.

Wer von den höchsten Felsenscheiteln über diese in Betreff ihrer Tiefe so schmalen Thäler blickt, dem bietet sich das Bild von dunkeln eingerissenen Schlünden und Klüften so bestimmt dar, daſs ihm die Meinung derer, welche die Gebirge und Felshörner für ursprünglich halten, sehr widersprechend mit der ganzen äussern Gestalt der Ur-Alpennatur vorkommen muſs.

Obgleich die oberflächliche Beschaffenheit des Ur-Felsgebildes seit dem Zeitpunkt, wo brechende Gewaltskräfte auf dasselbe losstürmten, sich unaufhörlich verändert hat, und diese Ereignisse in dem tiefsten Dunkel der Vergangenheit verhüllt liegen,

so mögten doch über den Fortgang dieser ältesten Zerstörungsveränderungen noch manche merkwürdige Thatsachen zu entdecken seyn, wenn aus diesem Gesichtspunkt die unermeſsliche Ruine der Ur-Alpen beobachtet würde. Es ist z. B. nicht zufällig, daſs die meisten Hochthäler, durch welche die Pässe über den Alpenkamm und aus einem Thal ins andere führen, zwischen 6—7500 Fuſs Meerhöhe liegen, wovon mehrere Beispiele in dem 5. §. angeführt wurden. Sind sie nicht etwa Ueberreste von sehr langen Thälern, welche Meerströme zu einer Zeit durchflossen, wo es noch keine tiefere Einfurchungen gab?

Höchst wahrscheinlich fanden die Haupteinfurchungen, in deren Richtungen die jezigen groſsen Längen- und Queerthäler ziehen, sehr bald nach der ersten Einwirkung der gewaltsamen Zerstörungsepoche statt; denn die erste Anlage zu allen Längenthälern war in den von WSW. nach ONO. streichenden, und ganz oder beinahe senkrecht stehenden Schichtengliedern von weicherm Korn und lokerm Gefüge bestimmt gegeben, indem durch ihre leichte Verwitterung und Zerspaltung lange Furchen und tiefe Lücken nothwendig erfolgten. Was die Queerthäler betrift, so ist die natürliche Anlage nicht so auffallend; und wenn man sie auch in den die Felsschichten durchziehenden Queerspalten finden möchte, so war noch eine von SO. her wirkende brechende Gewalt nothwendig, um diese Spalten weiter auseinander zu reissen. Daſs aber wirklich die Hauptbewegung des Fluthenstroms, welcher zerstörend über das geschlossene Ur-Felsgebilde losbrach, in dieser Richtung von SO. nach

NW. gewesen sey, wird sich in der Folge noch aus manchen andern Thatsachen ergeben. Aus einer mehr und mehr fortdauernden Zerstörung und Auflösung der Schichtenglieder von lokerm Gefüge in ihrer Streichungslinie, und einer stärkern Auseinanderbrechung der Queerspalten sind alle Längen- und Queerthäler, welche das Ur-Felsgebilde durchschneiden, offenbar entstanden.

Ehe die Einreissungen unter die Linie von 6 bis 8000 Fuſs gesunken waren, hatten die Hauptlängenthäler ausserordentliche Ausdehnungen, und die Hauptqueerthäler zogen von SO. nach NW. durch die ganze Breite des Ur-Felsgebildes; wovon man die gröſste Wahrscheinlichkeit erhält, wenn man auf hohen Standpunkten von 8—10000 Fuſs das unübersehbare Reich der Felshörner überblickt, und in gewissen Richtungen betrachtet. Nur seitdem die Schichtenglieder theilweise tiefer aufgerissen, durchbrochen und zerstört wurden, traten durch die hie und da stehen bleibenden Felsenmassen Trennungen sowohl der Längen- als Queerthäler in ihren Richtungen ein, wodurch mehr oder minder lange Felsenkessel entstanden, welche alle Gewässer aufnahmen, und so lange Seen darstellten, bis die Trennungen verursachende Felsen durchnagt oder durchbrochen waren. Ueber die stuffenartige Lage der Thäler übereinander und über die ehemaligen geschlossenen Kessel derselben, wovon in dem 5. §. einiges erwähnt wurde, lieſsen sich vielleicht auch noch Thatsachen entdecken, welche diese Erscheinungen in dem Gange der das Ur-Felsgebilde zerstörenden Kräfte erklären würden.

Daſs die Thäler nicht stets die jezige Tiefe hatten, davon zeigen sich viele Spuren an den Felsketten, welche die erstern begrenzen. Es erheben sich nämlich sehr häufig vom jezigen Thalboden an beiden Seiten einige hundert Klafter hohe senkrechte Felswände, auf denen sich fruchtbare, bebaute und mit Dörfern besetzte, von hohen Gebirgen umgebene Gelände ausbreiten, welche offenbar die Ueberreste des alten Thales sind, ehe die Wässer tiefer einrissen. Auch da, wo die Felswände nicht senkrecht, sondern nur steil aus den Thalflächen emporsteigen, zeigen sich mehr oder minder ausgedehnte Theile von bewaldeten oder Alptriften, oder Schnee und Eis tragenden Bergstafeln, nicht selten mehrere übereinander bis zur Höhe von 5—7000 Fuſs, wo sich dann die nackten Felshörner in der Richtung des Thalzuges dergestalt erheben, daſs sie die ehemaligen unmittelbaren Seitenwände des alten Hochthales deutlich darstellen.

Die einnagende und die härtesten Felsarten durchreissende Kraft des Wassers in lebhafter Strombewegung ist unglaublich, wenn die Gewalt des Falles und Sturzes und die heftige Reibung von vielen Quarzgeschieben und Körnern, welche überall aus den häufig, bis zur Sandkorngröſse zerstückten Felstrümmern entstehen, hinzukommt. Es lieſsen sich unzähliche Beispiele von Bächen in den Ur-Alpen anführen, welche die härtesten Granite und Gneisse, ihrem Schichten- und Blättergange entgegen, viele hundert Fuſs tief senkrecht durchsägt haben und immer tiefer einschneiden. Man kann deswegen die ehemalige höhere Lage

der Thäler, und die allmählige Vertiefung derselben durch Wassergewalt seit dem Anfang der Zerstörungsepoche, keinesweges in Zweifel ziehen.

In dem Kanton Tessin und in Piemont giebt es mehrere Längenthäler; z. B. *Centovalli*, *Val Vichezza*, *Anzasca*, *Divedro;* und Queerthäler, als das *Val Onsernone*, *di Bosco*, *Verzasca*, *Muggia* u. s. w. welche die ehmalige Beschaffenheit aller Thäler aufs deutlichste zeigen. Diese Thäler haben keinen Thalboden, und ihre Felsenketten schiefsen mit sehr steilen Seitenwänden herab, welche in der Tiefe unter spitzige Winkel zusammenstofsen, wo sich der Thalstrom beinahe den Blicken entzieht, und bieten mehr den Anblick auseinander gedrückter Felsschichten oder eines erweiterten Spaltes als die Gestalt eines Thales dar. Ueberall sind die Thalgründe nur nach und nach durch Felstrümmer und Schutt, welche von allen Seiten der Gebirge in die Tiefe der ungeheuren aufgerissenen Klüfte von den Wildbächen herabgewälzt wurden, entstanden. In dem Verhältnifs, als die Klüfte mit mehr Schutt aufgefüllt wurden, wuchsen die Thalebnen. Hier in diesen genannten *italienischen* Thälern konnten Felsentrümmer und Schutt die Tiefen der Kluft nie ausfüllen und Thalebnen bilden, weil die Seitengebirge so steil sind, dafs alle Gewässer der an der Südseite des Alpenkamms weit gröfsern Regenmenge, als an dessen Nordseite, mit einer in den übrigen Theilen der Ur-Alpen unerhörten Schnelligkeit nach den Tiefen zu rauschen, und dort vereinigt, plötzlich den wildesten und wüthendsten Gebirgsstrom bisweilen von 120 Fufs Höhe

bilden, welcher alle Geschiebe und Trümmer fortreiſst und aus der Kluft herausführt.

Wenn es gleich keinem Zweifel unterworfen ist, daſs alle Trennungen und Zerreissungen im Ur-Felsgebilde von der dauernden Gewalt mächtiger Meeresströme und Wasserfluthen bewirkt worden sind, so ist es doch noch viel gewisser, daſs seit dem Zurücktritt des Meeres andere Zerstörungskräfte die Zertrümmerung und Erniedrigung der Ur-Alpen unaufhörlich fortgesetzt haben, obgleich sie von Ferne betrachtet immer in unveränderlicher Gestalt erscheinen. Der Anblick einer so grenzenlosen und gräſslichen Zerstörung, welche sich fast auf jeder Stelle mitten im Schooſs der aus den festesten Felsarten bestehenden Gebirgsmassen darbietet, gehört zu denjenigen Seiten der Ur-Alpen, welche den beobachtenden Wanderer, der sich als ein kaum bemerkbares jämmerliches schwaches Würmchen zwischen den Wänden der wolkendurchbrechenden Felsen fühlt, am meisten in Erstaunen setzt. In zahllosen Gegenden liegen diese dem Schein nach der Ewigkeit trotzbietenden Erdpfeiler zerschellt und zerschmettert gleich den Scherben einer umgeworfenen Gläserbude in Millionen scharfgebrochenen Granitblöcken über stundenweite Räume wild und schauerlich aufeinander geworfen; hier und da schon wieder mit Moos überzogen und von einzelnen Nadelbäumen beschattet, häufig auch so nackt und frisch gebrochen, als wäre der Fels erst gestern zusammengestürzt, obgleich das lebende Geschlecht nicht Zeuge davon war. Die weniger festen Felsarten niedergeschmetterter Felsen zerfallen in Thon und

Sand, und bilden die dünne Erdschichte der weiten Gelände zwischen den Felshörnern, welche man Alptriften und Weiden nennt. Die Füſse aller Felsenwände sind mit hohen Steintrümmern und Schutthalden bedeckt, und die Oberfläche der Felshörnerseiten sehr häufig so zerbröckelt, daſs der Bergsteiger keinen sichern Tritt finden kann. An den Rändern und Enden aller Gletscher thürmen sich aus lauter Steintrümmern und grobem Sand die sogenannten Gletscherwälle, in ganzen Hügeln bisweilen von 150 Fuſs Höhe. Auf den Eisrücken der Gletscher und in den Betten aller Bäche und Ströme, in Thälern und auf den ausgedehnten Alptriften liegen zahllose Trümmerblöcke bis zur Gröſse von 30—40—50 Fuſs in Länge, Breite und Höhe zerstreuet.

Das Zusammenstürzen ganzer Felsen, welches den Sinnen die schnellste und furchtbarste Zerstörung zeigt, muſs sich, den zahllosen Spuren zufolge, ausserordentlich oft ereignet haben, obgleich die neuere Geschichte nur folgende wenige Felsenstürze aufgezeichnet hat.

1.) Im tyrolischen Etsch-Thal wurde die Stadt *Mais* von einem Bergfall dergestalt verschüttet, daſs die Stelle derselben zweifelhaft geworden ist, und der ganze Lauf des Passeyer-Flusses eine andere Richtung erhielt. 2.) Am 4. Sept. 1618 stürzte der Felsen *Conto* über die Stadt *Piuri* oder *Plurs* (eine Stunde von Chiavenna auf dem Wege nach dem Bregel-Thal) und über das Dorf *Schilano* dergestalt zusammen, daſs alle Einwohner, nämlich 2430 Personen verschüttet und beide Oerter mit Felstrümmern dergestalt bedeckt wurden, daſs

man auch keine Spur mehr davon sah; dieser Sturz hielt während 2 Stunden den Lauf des Mera-Stroms auf, der sich aber glücklicher Weise durcharbeitete. In diesem Plurser-Thal haben schon frühere Bergfälle stattgehabt, obgleich keiner so fürchterlich war, als der eben beschriebene. Im J. 1760 wurde dort abermals das Dorf *St. Abundio* bis auf die Kirche ganz verschüttet. Ueberhaupt zeigen die ungeheuren Trümmer in dem *Jakobs*-Thal, und besonders im *Codera*-Thal, welches damit fast ganz angefüllt und bedeckt ist, daſs in der Nähe von *Chiavenna* öfters sich entsetzliche Bergfälle ereignet haben. 3.) Im Ferrera-Thal, Kanton Graubündten, stürzte im Jahr 1794 ein Ur-Kalksteinfelsen ein, dessen Blöcke zwischen *Vorder-* und *Hinter-Ferrera* liegen. Von *Ferrera* nach *Canancul*, 1 Stunde weit, führt der Weg durch ein ungeheures Chaos zerschmetterter Granitfelsen, über deren Fall aber die Geschichte Graubündtens nichts erwähnt. 4.) Durch einen Felsensturz, nicht weit vor der Oeffnung des *Polenzer-* oder *Blegno*-Thals (Kanton Tessin) im Jahr 1512 wurde der Lauf des Blegno-Stroms gehemmt, und ein Theil des Thales in See verwandelt, welcher endlich im Jahr 1712 plötzlich durchbrach, und die ungeheuersten Verwüstungen bis an den Langen-See *(Lago maggiore)* anrichtete. 5.) Im piemontesischen Antrona-Thal geschahe nahe bei *Schiaranco* ein ähnlicher Felsensturz, welcher den Lauf der Oresca aufhielt, und dadurch einen See erzeugte, der sich am Ende ebenfalls durchgearbeitet hat. 6.) Nahe bei dem Col de Ferrex, an der Südost-Seite der Montblanc-Kette, stür-

ein über den Gletscher *Triolet* emporragender Granitfelsen im Jahr 1721 herab, bedeckte den ganzen Gletscher, und verschüttete an dessen Ende viele Sennhütten mit Menschen und Vieh. 7.) Ein ähnliches Granithorn stürzte oberhalb dem *Talefre*-Gletscher (ein in Südost liegendes begletschertes Hochthal von Chamouny), vor ohngefehr 30 Jahren herab, wodurch die herrlichsten Krystallhöhlen blosgestellt wurden. 8.) Nahe bei *Aiguebelle*, im savoyischen Thal von Maurienne, wurde im J. 1750 ein groſses Dorf von einem Bergfall verschüttet. 9.) Durch den Sturz der Felsen *Inferney* und *Vaudel* in dem Thal von Bourg d'Oisans im Dauphiné wurde der Lauf der *Romanche* gehemmt, und der seitdem entsprungene See brach im Jahr 1219 den Trümmerdamm durch und floſs ab, wovon die Umstände in dem 5. §. erwähnt sind. Auf dieselbe Art könnte ich noch viele Ruinenhaufen zerschellter Felsen sowohl in Thälern als oberhalb Gletschern anführen, über deren Sturz aber nirgends Nachrichten aufgezeichnet sind.

Ganze Felsen können nur durch Erdbeben gebrochen und niedergeworfen werden; oder stürzen durch ihr eignes Uebergewicht, wenn die untersten Schichten verwittert sind; oder werden theilweise durch groſse Schneestürze oder Lauinen herabgeschmettert. Die Gewalt ungeheurer Schneemassen, welche aus Höhen von vielen tausend Fuſs herabfallen, und des dadurch bewirkten Drucks der Luft, übersteigt jede Berechnung, und reiſst in ihrem Gange oft auf 1—2 Stunden weit alles zu Boden. Sehr häufig erfolgen Bergfälle, wenn Schichten, über welche die andern gelehnt

sich erheben, aus Felsarten von lockerm Gefüge bestehen, deswegen verwittern, durch lange heftige Regen oder innere Wassersammlungen am Ende zerreiblich geworden auseinanderfallen oder blos mürbe gemacht durch das ungeheure von oben drückende Gewicht ganzer Gebirge mit Gletschern und Schnee belastet auseinander weichen, wodurch die Unterlage ganzer Felshörner plötzlich weggerissen wird; dies war auch der Fall bei dem schrecklichen Felsensturz des *Conto*, welcher der Stadt *Plurs* den Untergang brachte. Ohne allen Zweifel sind viele Felsen durch heftige Erdbeben niedergeworfen worden, obgleich in den letzten Jahrhunderten nur eines Bergfalls in *Wallis* zwischen *Brieg* und *Tavernette*, am Wege auf den Simplom, als Wirkung von Erderschütterungen erwähnt wird. Es ist überhaupt sehr zu bedauern, daſs über keine Naturerscheinung in den Ur-Alpen wenigere Nachrichten und Beobachtungen aufzufinden sind, als über die Erdbeben, welche in deren ausgedehntem Gebiet gewüthet haben. Zuverläſsig lieſse sich aus Vergleichung ihrer Richtungen und anderer damit begleiteten Erscheinungen manche merkwürdige Thatsache entdecken. Die heftigsten Erderschütterungen des vorigen Jahrhunderts wurden in den Ur-Alpen an dem Tage des fürchterlichen Erdbebens von *Lissabon*, am 1. Nov. 1755 gespürt, welches seine Wirkungen über Europa bis nach Grönland, über die Küstenländer des nördlichen Afrikas und über das atlantische Meer zwischen Europa und Afrika verbreitete. In keiner Gegend der Ur-Alpen waren die Erdstöſse dieses Tages so schrecklich als in *Wallis*, und besonders

bei der Stadt *Brieg*, welche dabei sehr litt, und in deren Nähe am Wege auf den *Simplom* der vorhin erwähnte Bergfall in die Abgründe der *Saltine* geschah. Die Erschütterungen dauerten bei *Brieg* den ganzen November und einen Theil des Decembers fort, in welchem Monat sie am 9. mit der Heftigkeit des 1. Nov. zurückkehrten. Merkwürdig ist noch, daſs an diesem Tage die Salzquelle zu *Salins* bei Moutiers in dem savoyischen Thal der Tarantaise plötzlich stockte, und erst nach 48 Stunden wieder zu flieſsen anfieng, und zwar mit gröſserm Wasserreichthum, aber mit geringerm Salzgehalt als vorher. Höchstwahrscheinlich sind auch Erdstöſse die Hauptursache der ausserordentlichen Zerspaltungen, welche man nicht selten in den Ur-Alpen an ganzen Felsmassen von ihren Füſsen bis zu den Kuppen bemerkt. Keine Gegend ist in dieser Rücksicht so auffallend als das Thal von *Divedro* und der Schlund der *Yesellen* an der Südseite des Simplom. Hier so wie in allen auf gleiche Weise zerspaltenen Felsenreihen ist das Herabstürzen einzelner Felsblöcke nicht blos bei Lauinenfall, sondern auch nach vielen Regentagen und darauf eintretendem heftigem Sturm sehr gewöhnlich; und zwar werden unter letztern Umständen von den Höhen der Felsen so viele Steinstücke herabgeschleudert, daſs man es *wahre Steinregen* nennen darf, wodurch die Reisenden bisweilen während mehrerer Tage aufgehalten werden. Daſs es ähnliche Zerklüftungen und durch Zerstörung einzelner Schichtentheile entstandne weite Höhlen mit Wasseransammlungen hie und da in dem Innern der Urfelsen giebt, beweisen sowohl

die

die reicharmigen Quellen, welche an den Füſsen so vieler Gebirge hervorsprudeln, als auch die periodischen Quellen, *Wunderbrunnen*, *Hunger-* und *Heronsbrunnen* genannt, welche nur während des Tages regelmäſsig einige Stunden lang mit groſser Fülle flieſsen, und die übrige Zeit ganz trocken sind. Solche Wassersammlungen, aber ohne Abfluſs, im Innern von Glimmer und Ur-Thonschiefer-Felsen werden auch häufig die Ursache von allmähliger Erweichung und endlicher Durchbrechung ganzer Schichtentheile, wodurch die sonderbare Erscheinung der *dicken Schlammströme* entsteht, welche langsam aber unaufhaltbar in ihrem Gange alles wegdrücken und die fruchtbarsten Thalgründe mit Schutt bedecken.

Alle bisher angeführten Gewaltskräfte, deren Wirkungen in der Zertrümmerung der Urfelsen so stark in die Augen fallen, werden von den unmerklichen langsamen aber unausgesetzt fortdauernden und über die ganze Oberfläche der von Pflanzenwuchs unbedeckten Ur-Alpen verbreiteten Zerstörungen durch Verwitterung bei weitem übertroffen. Je höher die Urfelsen emporsteigen, desto mehr sind sie der Verwitterung ausgesetzt, weil Luft, Nässe, Kälte und Stürme in den hohen Regionen häufiger wechseln und heftiger einwirken. Die fast aufgerichtete Stellung aller Schichtenglieder des Ur-Felsgebildes trägt wesentlich zu ihrer groſsen Zerstörung bei, indem das Regen- und Schneewasser unmittelbar auf das Ausgehende derselben fällt und nothwendig zwischen die Ablösungen der Felsblätter und in die feinsten Ritzen eindringt, und sie bei dem Frieren weiter auseinander

drückt. Dieses Zertheilen der Felsarten in kleine Stücke vermehrt die der Luft und Nässe ausgesetzten Flächen und befördert die Verwitterung oder das Zerfallen der Felsblättchen und Theile in seine Grunderden. Ohne Zweifel liegt die Hauptursache der schnellern Verwitterung in manchen Bestandtheilen, welche dieser oder jener Felsart beigemengt sind, und von der Luft äusserst schnell angegriffen werden. So trägt gewiſs zum Zerfallen vieler Felsarten das in dem Ur-Felsgebilde so verbreitete und eingemengte Eisen ausserordentlich überall da bei, wo die Luft Zutritt erhält. Daher ist nichts gewöhnlicher, als die festesten Felsarten durch eine langsame Verwitterung in Erde oder Quarzsand mitten auf und zwischen Urfelsen umgewandelt zu finden, und auf diese Art haben sich nur nach und nach die ausgedehnten über den Baumwuchs und zwischen nackten Felsen gelegenen mit den saftreichsten Alpenkräutern bewachsenen Gelände gebildet, welche die zahlreichsten Rinderheerden im Sommer ernähren, und der wahre Reichthum aller Alpenvölker geworden sind.

Unstreitig ist unter den langsamen und unmerklichen Zerstörungskräften der Frost am mächtigsten; denn bei jeder Erweiterung der kleinen Spalten tritt mehr Wasser hinein, und der neue Eiskeil wirkt mit verdoppelter Kraft. Wenn bei sehr heftigen Wintern die in tiefe Spalten eingedrungenen Gewässer zu frieren beginnen, so werden selbst die festesten Granitschichten nach der in einem der vorigen §. erwähnten eigenthümlichen Spaltungsart gesprengt. In dem so strengen Winter vom Jahr 1740 spalteten hie und da ganze

Tafeln von Granitfelsen dergestalt auseinander, daſs man nicht mehr auf den sonst gewohnten Wegen von einem Theile des Gebirges zum andern gelangen konnte. Auch fanden die Krystallsucher zu keiner Zeit mehrere Krystalle als im Frühling nach dem Winter des Jahrs 1740; und zwar aus dem Grunde, weil durch das häufige Zersprengen der Granitschichten während des so übermäſsigen Frostes und des durch die Frühlingsregen und Lauwinenfülle bewirkten Herabstürzens der losgesprengten Schichtentheile die bisher verborgenen Krystallhöhlen blosgestellt wurden. Vermittelst der zahllosen kleinen und groſsen Eiskeile, welche alljährlich fortarbeiten, werden alle Felsen, welche nicht durch Pflanzenwuchs oder unveränderliche Schneelasten geschützt sind, zersprengt, zerstückt, und ihre Oberfläche findet man bis auf ihre höchsten Firsten mit losen, scharfkantigen und spitzwinklichen Steinbrocken überdeckt, wo sie nicht durch Regengüsse, Stürme und Schneefälle nach den Tiefen herabgeführt worden sind. An den höchsten und am steilsten abgerissenen, aus senkrechten Schichten bestehenden Felsen ist diese immer fortwirkende Zerstörung wirklich unglaublich; es vergeht keine Stunde während des ganzen Sommers, wo man nicht z. B. an den Süd- und Ostseiten des *Montblanc* und seiner benachbarten Felshörner losgesprengte Granit- und Gneisstücke herabstürzen sieht oder hört. Nichts begünstigt so stark das Herabfallen einzelner groſser Felstrümmer und ganzer Ströme von Steinbrocken, welche man in der Schweiz *Steinrysenen, Steinryffenen*, und im Tyrol *Murren* nennt, als lange

und heftige Regen, oder plötzliches und starkes Thauwetter, wodurch sowohl alte Blöcke und Steine als die Felsflächen selbst nicht nur im höchsten Grade schlüpfrig sondern dergestalt mit Wasser überschüttet werden, daſs es sehr oft nach allen Seiten über die Felswände herabwäscht. Auf diese Art werden nach und nach alle durch die langsame Zerstörung der Oberflächen hoher Gebirge entstandnen Steintrümmer und Brocken bis in die Thäler herabgeführt, wo dieser Schutt sich theils an den Füſsen der Felswände in kegelförmigen Halbhügeln (*Schutthalden, Schuttkegel* genannt) anhäuft, welche an Umfang und Höhe stets zunehmen, in Gletscherthälern hingegen auf deren Eisrücken in langen und paralellen, grossen Grabhügeln ähnlichen Haufen (*Gufferlinien* benannt) erscheinen *); theils von den zahllosen Wildbächen und Strömen bis in die tiefsten Thäler (deren fruchtbare Ebnen von diesem Schutt so häufig aufs gräſslichste verwüstet werden), und bis in groſse Seen (deren Kessel sich immer mehr und mehr damit anfüllen), herabgewälzt und geflutbet wird.

Aus Allem, was bisher entwickelt wurde, folgt unwidersprechlich, daſs die Zerstörung mit Millionen Zähnen an der hehren und stolzen Felsenwelt der Ur-Alpen unaufhörlich nagt, und mit rastloser Wuth sie zu erniedrigen sucht. Bedenkt man, daſs diese Arbeit seit einer langen Reihe von Jahrtausenden dauert, so kann es nicht auffallen,

*) Die Ursache dieser wirklich sonderbaren Steintrümmerhügel mitten auf den Gletschern liegt in dem Mechanismus der Bewegung dieser ungeheuren Eis-

dafs die Ur-Alpen in manche Gegenden, wie in dem gröfsten Theile *Unter-Kärnthens* uud *Unter. Steiermarks* ihre fürchterlichen Felshörner verloren und sich bis auf die Meerhöhe von 5—6000 Fufs erniedrigt und rundere Umrisse erhalten haben. Man mufs sich eigentlich darüber wundern, dafs die Ur-Alpen noch jetzt im Allgemeinen die Höhe von 11—15000 Fufs behaupten; und diese ungeheuern noch stehenden Felsenpfeiler und Gebirgsmassen mitten im Zerstörungsschutte geben die stärkste Ueberzeugung von der ausserordentlich gröfsern ursprünglichen Höhe des Ur-Felsgeländes. Die durch Zerstörung bewirkte Erniedrigung desselben wird auch durch folgende Thatsachen noch ausser Zweifel gesetzt. Sowohl die nordlichen als südlichen Kalkalpen übersteigen in vielen Gegenden die Ur-Alpen um mehrere tausend Fufs, und enthalten bis zu ihren höchsten Kuppen versteinerte Meermuscheln und Schnecken. Auf den niedrigern Urfelsen, selbst ganz in der Nähe der Streichungslinie der Kalkalpen, findet sich aber durchaus *keine Spur* weder von einzelnen Massen abgesetzten Uebergangs oder Flötzkalksteins, woraus die Kalkalpen bestehen, noch von Versteinerungen. Diese auffallende Erscheinung läfst sich auf keine andere Art begreifen, als dafs das ganze jetzt unbedeckt zu Tage liegende, so zerrissene und zertrümmerte Ur-Felsgebilde einst über die jetzigen höchsten Kalkalpen weit emporstieg, und dafs nur durch Jahrtausende lange Zerstörungen die Ur-

sammlungen, worüber der Artikel *Gletscher* im Theil II. der *Anleitung die Schweiz zu bereisen*, Zürich 1804—1805 umständlich handelt.

Alpen immer mehr und mehr erniedrigt worden sind, während das Kalksteingebilde, weniger der Verwitterung unterworfen, dauerhafter blieb, und dadurch endlich eine gröſsere Höhe erlangt hat, als viele Ur-Alpen. Das Gebilde der Kalkalpen wurde an den Füſsen und Seiten des Ur-Felsgebildes nord- und südwärts abgesetzt. Dies springt nirgends so stark in die Augen als gerade da, wo die Kalkalpen auf ihrer ganzen Streichungslinie durch so viele Längengrade die allerhöchste Höhe erreichen; nämlich an der Nordseite der Ur-Alpen zwischen der *Aare* im Kanton Bern und der *Arve* in Savoyen. Da wo sich die Kalkalpen von 10000 bis 12872 Fuſs übers Meer erheben, nämlich im Kanton *Bern*, steigen gleich hinter ihnen die Ur-Alpen in die *Schrek- Aar- Viesch-* und andere *Hörner* bis zu 13254 Fuſs, und gleich hinter der Kalkalpenlinie von der *Rhone* in Wallis bis zur *Arve* in Savoyen, auf welcher sie sich zu 10000 Fuſs erheben, zieht die *Montblanc* Kette, welche mit ihren zahlreichen Hörnern die Höhe von 14700 Fuſs erreicht. Also gerade da, wo die Kalkalpen am allerhöchsten sich zeigen, werden sie von den unmittelbar hinter ihnen emporstuffenden Ur-Alpen weit überstiegen, und die zwischen Ur-Felsstrecken, welche hie und da niedriger sind als die Kalkalpen, sind es nur durch Zerstörung geworden. Ferner ist in dieser Hinsicht die feste gerade Streichungslinie, welche das auf und an die Ur-Alpen abgesetzte Kalksteingebilde behauptet, äusserst merkwürdig. Wäre das Ur-Felsgebilde zu der Zeit, als der Flötzkalkstein abgelagert wurde, nicht unendlich höher gewesen, als es jetzt ist, so hätte

sich der flüssige im Meer schwimmende Kalkstoff überall auf das Ur-Felsgebilde, wo es jetzt in seinen Felsen niedriger als die Kalkalpen ist, absetzen müssen; man trift aber, wie schon bemerkt wurde, durchaus nirgends im Gebiete der Ur-Alpen weder Lager, noch Massen oder Keile von Flötzkalkstein an. Betrachtet man im Allgemeinen die Nordseite des ganzen Ur-Felsgebildes, wo es von dem Flötzkalkstein bedeckt wird, so zeigt sich, daſs es sehr steil abfällt; wählt man aber seinen Standpunkt auf der *Montblanc*-Kette oder auf der Kette der *Schrek- Aar-* und *Viesch*-Hörner im Kanton Bern, so wird es über alles auffallend, wie ungeheuer steil das 13—15000 Fuſs hohe Ur-Felsgebilde in der Breite von 2—6 Stunden nordwärts abstürzt und sich in den Boden gänzlich verbirgt. Dieses ausserordentlich steile Abfallen der ganzen Nordseite des Ur-Felsgebildes und dessen ursprüngliche überall gleiche Höhe erklärt vollkommen die feste Streichungslinie des Flötzkalksteins, welches einst, so hoch das damalige mit Kalkstoff überfüllte Meer an die Seiten der Ur-Alpen reichte, abgelagert wurde.

§. 17.

Zusammenstellung der im zweyten Abschnitt enthaltenen Hauptthatsachen, nebst einigen Folgerungen.

1.

Obgleich die Ur-Alpen eine ungeheure Ruine, ein wildes Gewirr von Felswänden, Felshörnern, Schlünden, Klüften und Thälern darstellen, so

herrscht doch in dem innern Bau derselben eine bewundernswürdige Ordnung.

2.

Weder die äussern Gestalten und Umrisse der Felsmassen, noch die Gebirgsketten, ihre Richtungen und Verbindungen, noch der Lauf der Thäler sind die Elemente, aus denen sich die wahre Beschaffenheit der ursprünglichen Anordnung erkennen läſst; dies ist nur durch Erforschung des innern Baues des Ur-Felsgebildes möglich. Alle Eintheilungen der Ur-Alpen nach ihren anscheinenden Ketten, und alle gefaſste Vorstellungsarten über deren Gebirge ohne vorhergegangene Ergründung des innern Baues, führen zu Irrthümern.

3.

Das Ur-Felsgebilde ist in seiner ganzen Ausdehnung durch 10 Längen- und 1 Breitengrad geschichtet.

4.

Alle Schichten ohne Ausnahme streichen von SW. nach NO. (eigentlich von WSW. nach ONO.) paralell hintereinander. Dieses Gesetz ist so allgemein, daſs selbst die Ablosungsflächen aller Blätter der Schichten aus schiefrigen Felsarten diesen Paralellismus der Streichung durchaus behaupten und überall zeigen. Die Senkung und Stellung der Schichten zeigen nicht ein so beständiges Gesetz wie das Streichen derselben. Alle Schichten sind nämlich theils ganz senkrecht aufgerichtet, theils schieſsen sie nach SO. oder nach NW, unter Winkel

von 50—90 Grad ein, dergestalt also, daſs alle Schichten äusserst steil aufgerichtet stehen. Diese verschiedene Stellungsart zeigt sich nicht an einzelnen Schichten verwirrt untereinander, sondern stets an ganzen Schichtenmassen unverändert in Breiten von 2—9 Stunden, und in der Streichungslinie durch viele, und wahrscheinlich durch alle Längengrade unverrückt auf die nämliche Art. Unter den drei Stellungsarten der Schichten ist die südöstliche Senkung am herrschendsten.

5.

Demzufolge liegen die Schichten nicht übereinander, sondern sie streichen entweder senkrecht aufgerichtet, oder nur etwas hinübergelehnt, paralell nebeneinander.

6.

In der angegebenen Streichung und Stellung der Schichten zeigen sich nirgends örtliche Beugungen, Krümmungen, Verstürzungen oder sonstige Störungen, sondern es herrscht darinn durchaus eine bewundernswärdige regelmäſsige Gleichförmigkeit.

7.

Demzufolge fand also die allertiefste Ruhe in dem Urmeer zu derjenigen Zeit statt, als das Schichtensystem des Ur-Felsgebildes entstand, und diejenigen Natururſachen, welche die unverrückte Streichung und Stellung der Schichtenglieder bewirkten, muſsten ohne die mindeste Störung alldurchgreiffend herrschen.

8.

Nirgends in dem ganzen Schichtensystem zeigen sich Spuren weder von ursprünglichen Trennungen und Thälern, noch von ursprünglichen Ketten oder einer Zentralkette. Alle Thäler, Schlünde, Klüfte, kurz alle Trennungen der Felsmassen in den Ur-Alpen sind Wirkungen von zerreissenden, durchbrechenden Gewaltskräften und einer seit Jahrtausenden fortdauernden Zerstörung.

9.

Da die drei verschiedenen Stellungsarten der Schichten in bedeutenden Queerbreiten von vielen Stunden nur sehr unmerklich in einander übergehen, — nämlich die nach SO. senkenden Schichten allmählig immer etwas steiler einschlieſsen, bis sie zuletzt senkrecht stehen, die senkrechten Schichten ganz allmählig etwas zu neigen anfangen, und so die nordwestliche Senkung annehmen, und die nach NW. senkenden Schichten eben so allmählig sich immer mehr und mehr aufrichten, bis sie wieder senkrecht stehen — so ist das Schichtensystem ganz geschlossen, und dadurch der Paralellschichtenbau nirgends gestört und unterbrochen.

10.

Demzufolge war das Ur-Felsgebilde *ursprünglich* ein einziges Ganze, ein fest geschlossenes Schichtensystem, in dessen Bau durchaus die höchste und festeste Ordnung, *das groſse Gesetz des Paralellismus*, herrscht.

11.

Ist die senkrechte und äusserst steil einschliessende Stellung aller Schichtenglieder ursprünglich, oder sind sie aus der ursprünglichen horizontalen Lage gehoben und dergestalt herumgeworfen worden, daſs sie jetzt aufgerichtet hintereinander stehen? Obgleich ersteres H. *von Saussüre* nicht unbegreiflich findet*), so ist er doch, so wie andere Naturforscher, mehr der letztern Meinung, nämlich von gewaltsamer Erhebung der aus Ur-Felsarten bestehenden Gebirge über die Thäler. Wenn man in dem ungeheuern Schichtensystem der Ur-Alpen durch 10—11 Längengrade, durch einen vollen Breitengrad, und von den gröſsten Tiefen bis zu den äussersten Höhen *dieselben* Gesetze der Streichung und Stellung, *dieselbe* bewundernswürdige Anordnung und regelmäſsige Gleichförmigkeit im Paralellbau herrschend findet, so läſst sich wohl jene Meinung nicht beibehalten. Ein gleichförmiges Erheben der übereinander gelagerten Schichten aus der Tiefe von 30 Stunden und in einer Ausdehnung von 300 Stunden ist unmöglich.

12.

Da das ganze Schichtensystem von WSW. nach ONO. streicht, so kann folgender *allgemeiner*

*) *Voyages des Alpes, par Mr. de Saussüre*, in 4. T. IV. Neuchatel et Genève 1779—94. Im §. 690 heiſst es: „Que des particules de la plus extrême „tenuité suspendues dans un liquide puissent s'agglu- „tiner entr'elles et fermer des couches verticales, c'est „ce que nous conçevons bien."

Grundsatz aufgestellt werden: Alle Thäler, welche das Ur-Felsgebilde und dessen Schichtenglieder in einer dem rechten Winkel nahe kommenden Richtung durchschneiden, bieten die lehrreichsten Felsendurchschnitte, und auf beiden Seiten desto gleichere Durchschnitte dar, je bestimmter das *Queerthal* ist. Diese Durchschnitte enthüllen den innern Bau der Ur-Alpen, die Richtung, Mächtigkeit, Aufeinanderfolge und Uebergänge aller Schichtenglieder aufs Genaueste, und geben dem Beobachter in wenigen Wochen mehr Aufschlüsse, als Monate langes Reisen in den *Längenthälern*, welche der Streichungslinie der Ur-Alpen folgen, gewöhnlich zwischen zwei gleichen Schichtengliedern liegen, und sehr wenige geognostische Angaben darbieten. Dieser Grundsatz kann jeden Naturkündiger und Erdforscher überall in den Ur-Alpen leiten und seine Wanderungen bestimmen. Je mehr derselbe befolgt wird, je häufiger also alle Queerthäler und Queerdurchschnitte durchforscht werden, desto gröſsere Ausbeute muſs die Wissenschaft gewinnen.

13.

Das Schichtensystem ist aus sehr manigfaltigen Felsarten zusammengesetzt. In jedem Schichtengliede ist nur eine einzige Felsart durch seine ganze Streichungslinie und Mächtigkeit herrschend; jedoch mit folgenden Bedingungen. Nämlich: Je einfacher die Felsart eines Schichtengliedes ist, desto unveränderlicher bleibt dessen Beschaffenheit durch alle Längengrade; je zusammengesetzter aber die Felsart eines Schichtengliedes ist, desto eher finden auf der Linie von vielen Längengraden Abänderungen in

der Mengung seiner Bestandtheile und ihrer Krystallisation statt.

14.

Die ausserordentliche Ausdehnung jeder Felsart in den meisten Schichtengliedern, und die beschriebenen zwei Ur-Kalkstein-Paralelle, welche das ganze Ur-Felsgebilde durchlängen, zeigen, wie ausgedehnt dieselben Mischungen in dem Urmeer seyn, und wie allgemein die bestimmenden Ursachen der Schichtenabsätze wirken mußten.

15.

Anders verhält es sich mit der Ausdehnung der Schichten in die Breite oder in ihrer Mächtigkeit, welche höchstens 10 Klafter beträgt; woraus sich ergiebt, daſs das 30 Stunden breite Ur-Felsgebilde aus einer ungeheuern Menge Felsblättern oder Tafeln besteht. Wenn gleich die Felsarten in so dünnen Schichtengliedern abgesetzt sind, so erscheinen doch die Schichten der nämlichen Felsart unter der regelmäſsigsten Abwechselung mit Schichten anderer Felsarten durch Queerbreiten von 1—3 Stunden immer wieder; dergestalt, daſs diese stets untereinander wechselnden Schichtenpaare ganze Schichtenmassen bilden, in welchen diese oder jene Felsarten durch die groſse Menge ihrer wiederkommenden und mächtigern Schichten sich als herrschend zeigt. Nichts ist seltener, als daſs eine Felsart nur ein einziges Schichtenglied bilden sollte; und man darf im Allgemeinen mit ziemlicher Gewiſsheit bei Entdeckung einer Felsart annehmen, daſs man mehrere Schichten derselben Art antreffen werde.

Diese aus wechselnden Schichtenpaaren gewisser Felsarten zusammengesetzten Schichtenmassen erscheinen in der ganzen Breite des Ur-Felsgebildes 4—6 mal wieder, so daſs also *eine periodische Wiederkehre* derselben Schichtenmassen im Grossen, wie derselben Schichtenglieder in den einzelnen Schichtenmassen, stattfindet.

16.

Dieser *zwiefache Wechsel* der Schichtenpaare und Schichtenmassen deutet sowohl auf regelmässige periodische Veränderungen in dem Urmeer als auf eine stets periodische Wiederkehre derselben allgemeinen Ursachen, welche in jener Urzeit diese Mischungsveränderungen und diese regelmäſsig wechselnden Schichtenabsetzungen bestimmten. Gewiſs *eine der allermerkwürdigsten Thatsachen.*

17.

Aus Allem, was über den Paralellschichtenbau und den steten Wechsel der Felsarten in den Schichtengliedern entwickelt worden ist, folgt von selbst, daſs keine einzige Felsart als die Grundfelsart betrachtet werden könne, über welche alle übrige Felsarten wären abgesetzt worden, und daſs die jetzt so steil aufgerichteten Schichten keinesweges einst *nach ihrer Schwere* horizontal übereinander niedergeschlagen worden sind. Es giebt also *keinen Granitkern*, um welchen sich alle übrige Felsarten lagerweise angelegt hätten; und der Granit bildet nicht *ausschlieſsend* alle Firsten der höchsten Gebirge. Diese sehr gewöhnlichen Vorstellungsarten stimmen mit der wahren ursprünglichen innern

Beschaffenheit des Ur-Felsgebildes eben so wenig überein, als die Meinung jenes Naturforschers, welcher sagt, daſs die Zentrifugalkraft den Granit als eine Schaale an der Erdoberfläche erzeugt habe. *)

18.

Da durch das Schichtensystem des ganzen Ur-Felsgebildes dieselben groſsen Gesetze der Streichung und Stellung, des Paralellbaues, steten Wechsels der einzelnen Schichten, und der periodischen Wiederkehre der Schichtenmassen herrschen, so folgt daraus, daſs alle dessen zahllose Schichtenglieder, aus welcher Felsart sie auch bestehen, während einem und demselben Zeitraum, unter Verhältnissen und Einwirkungen ganz gleicher Naturkräfte gebildet wurden. Es giebt also *kein verschiedenes Alter* — nämlich in Betreff verschiedener Naturzeiträume — für die mannigfaltigen Felsarten, woraus die Schichtenglieder bestehen; sondern jede Felsart, welche es auch sei, sobald sie ein Schichtenglied bildet, ist *Ur-Felsart.* Der salinische Kalkstein und Gyps, die Grauwake, Sandsteine, Thonschiefer, Porphyrarten u. s. w. welche Schichtenglieder in den Ur-Alpen bilden, sind daher eben

*) *B. F. J. Hermann* (Mitglied der Akademie zu Petersburg): *Ueber die Entstehung der Gebirge und ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit.* Leipzig 1797. S. 26. „Die Oberfläche erreichte inzwischen eine gewisse „Festigkeit, und an ihrer äussersten, obgleich mit „Erhabenheiten versehenen Schaale legte sich von „Innen her der krystallinische Granit desto ruhiger „an. Er hat vielleicht eine Rinde gebildet, deren „Dicke wohl den vierten Theil des Durchmessers der „ganzen Kugel betragen kann", u. s. w.

so zuverläſsig *Ur-Felsart* als Granit und Gneiſs, und die Granitschichten sind nicht älter als die Gneiſs- und Glimmerschichten, und die salinischen Kalksteinschichten. Die Dauer des Zeitraums, in welchem die mannigfaltigen Felsarten lagerweise abgesetzt wurden, mag bedeutend gewesen seyn; und da die Schichtenniederschläge wahrscheinlich sehr langsam nach und nach stattfanden, so giebt es in dieser Rücksicht allerdings ein verschiedenes Alter des Entstehens der Felsarten. Auch auf diese Art betrachtet kann das höhere Alter des Granits nicht gerettet werden; denn da alle Felsarten durch die ganze Breite des Ur-Felsgebildes untereinander wechselnd immer sich wiederholen, so sind viele Schichten salinischen Kalksteins, Gypses und Ur-Thonschiefers zuverläſsig älter, oder früher abgesetzt worden, als viele Granitschichten. Ein anderer Beweis der Ursprünglichkeit des im Ur-Felsgebilde so häufig vorkommenden Kalksteins liegt auch darinn, daſs derselbe gewöhnlich mehr oder minder mit Glimmer gemengt, und bisweilen so sehr damit angefüllt ist, daſs man ihn für Gneiſs halten könnte; und eben so häufig auch Quarz oder Feldspathkörner, Talkblätter, bisweilen Nester von Gneiſs u. s. w. enthält.

19.

Da die ganzen Schichtenmassen aus Ur-Kalkstein und Gyps das Ur-Felsgebilde 300 Stunden weit durchlängen, und durch dessen ganze Breite so viele Schichtenglieder aus Ur-Kalkstein vorkommen, so beweist dies, daſs die Kalkerde in der Urzeit fast eine so wichtige Rolle gespielt hat wie

die

die Kieselerde, und daſs die Kalkerde eben *so ursprünglich* ist als die Kiesel- Thon- Talkerde und so manche andere Grundstoffe. Jene bis auf die neuesten Zeiten so herrschende Vorstellungsart, daſs durch die Seeschaalthiere alle Kalkgebirge entstanden wären, und die daraus hervorgegangene Meinung, daſs jeder Kalkstein, wo er sich auch zeige, zu den secundären Felsarten gehöre*), gründete sich durchaus nicht auf reine Naturthatsachen, war daher irrig und hat die Fortschritte in der Erdforschung durch die Verwirrung und schiefe Ansicht, welche nothwendig daraus in so vielen Beobachtungen entstehen muſsten, ausserordentlich gehemmt.

20.

Das fast in allen Felsarten und allen krystallisirten Mineralkörpern *verbreitete Eisenoxid*, das als unsichtbare Theilchen durch manche Felsarten verbreitete *gediegene Gold, und alle Erze*, welche

*) Selbst der um die Geognosie der Alpen so verdiente Hr. *von Saussüre* wurde durch diese Vorstellungsart bisweilen noch miſsleitet; worüber folgende Stellen Beweise abgeben. Im ersten Theil seiner *Voyages des Alpes*, der Quartausgabe, heiſst es Seite 431. „Toutes les montagnes, qui bordent la Vallée de „*Chamouny* sont dans la classe des primitives. On „trouve cependant une ou deux carrières de gypse „et des rochers calcaires parsemées dans le fond de „la vallée; on voit aussi quelques bancs d'ardoise „appliquées contre le pied du *Montblanc*. Mais „toutes ces *pierres sécondaires* n'occupent que le „fond ou le bord de vallées, et ne penetrent point „dans le cœur des montagnes."

T. 1. S. 503. §. 570 heiſst es: „il y a plus; on voit

in die Felsarten theils eingesprengt, theils mit Schwefel verbunden als krystallisirte Kiese so häufig durch die Masse der Felsarten verbreitet, theils mit manchen Grunderden vereinigt gang- und lagerweise durch das ganze Ur-Felsgebilde vorkommen, beweisen, *daſs die Metallstoffe schon in dem Urmeer enthalten waren.*

21.

Die Streichung der Haupterzlager von WSW. nach ONO. in einer und derselben Paralelle durch ganze und mehrere Längengrade, und ihre sehr steil einschieſsende oder senkrecht aufgerichtete Stellung, der häufige Wechsel mehrerer Erzlager hintereinander, und die periodische Wiederkehre derselben durch die ganze Breite des Ur-Felsgebildes belehren uns, daſs in Betreff der *Erze* dieselben Gesetze wie bei den Schichtengliedern aller Felsarten wirkten.

„non seulement des montagnes de granit composées „de feuillets pyramideaux et paralelles, mais on voit „aussi frequement des *montagnes secondaires* d'ardoise par exemple ou de pierres calcaires, lors„qu'elles sont appuyées contre des primitives, com„posées aussi des feuillets pyramidaux dans une situa„tion presque verticale; et c'est ici un de traits les „plus frappans des transitions, que j'ai decouvertes „*entre les montagnes primitives et secondaires.* „La Planche VII. represente une de ces montagnes „primitives, contre lesquelles s'appuyent de feuillets „pyramidaux *de matières secondaires.*" Auf diesem Blatte ist die *Aiguille de Bellaval* (südwestlich des *Montblanc*) vorgestellt; die am südlichsten streichenden Schichten dieses Felsenhorns bestehen aus Granit

22.

Die Metalle sind also *so alt* wie das Ur-Felsgebilde selbst, und deren Lager und Gänge können nicht als Erzeugnisse späterer von Aussen geschehener Einfiltrirungen in die Klüfte und Spalten der Felsschichten betrachtet und ihre Aufhäufungen nur so oberflächlich angenommen werden, dafs ihr tiefstes Eindringen nicht mehr als einige hundert Fufs betragen soll; Meinungen, welche sehr häufig vorgetragen worden sind. Allerdings können sich viele Erzgänge in geringe Tiefen ausschneiden; aber die Haupterzlager, welche ihrer Mächtigkeit wegen fast als vollständige Schichtenglieder angesehen werden müssen, dringen gewifs von den Höhen in unbekannte Tiefen, wie die Felsschichten selbst.

23.

Die kochsalzhaltigen Quellen, und das in *Sa-*

und Gneifs mit Hornblende; und auf diese, nordwärts, folgen sieben Paar Schichten aus glimmerreichem Ur-Kalkstein und Thonschiefer, welche regelmäfsig untereinander wechselnd und fast senkrecht stehend paralell hintereinander streichen. „Voila „donc", fährt H. *von Saussüre* fort, „des rochers, „qui sont *indubitablement de nature secondaire*, „qui de l'aveu de tous les naturalistes ont été for„més dans le sein des eaux" u. s. w. Diese an beiden erwähnten Stellen berührten *Schichten-Kalkstein-Gyps-* und *Thonschiefer* sind Theile der beiden im 8. §. umständlich beschriebenen Ur-Kalkstein-Parallellen, welche das ganze Ur-Felsgebilde durchlängen, und eben so ursprünglich sind, als die Granit- und Gneifsschichten, die neben jenen streichen.

voyen brechende Steinsalz, die schwefelhaltigen Quellen, die Schwefelkiese, schwefelsauren Ur-Kalkstein-Schichten und Salze, die Kohlenstoff und andere Mineralsäuren enthaltenden Fossilien, die kohlsauren Felsarten u. s. w. welche durch das Ur-Felsgebilde verbreitet sind, beweisen, daſs alle diese Säuren und brennbaren Stoffe in dem Urmeer, aus welchem das ganze Schichtensystem gebildet wurde, sich befanden.

24.

Die Abwesenheit jeder Spur von Ueberresten aus dem Pflanzen- und Thierreich zeigt zugleich, daſs es zur Zeit jenes Urmeers keine organischen Wesen dieser Art geben muſste; und aus Allem folgt, daſs dieses Urmeer durchaus *ganz verschieden* von allen Meeren und Flüssigkeiten, welche wir jetzt auf dem Erdplaneten kennen, gewesen seyn muſs.

25.

Die Bestandtheile der zusammengesetzten und einfachen Felsarten, woraus die Schichtenglieder bestehen, sind durchaus *von krystallinischer Beschaffenheit*; und diese gemeinschaftliche Eigenschaft bestätigt auf eine andere Art *die gleiche Ursprünglichkeit aller Felsarten.*

26.

Das allgemeine krystallinische Korn aller Felsarten, die zahllosen und mannigfaltigen in den Felsarten vorkommenden krystallisirten Mineralkörper (als Granaten, Schörle, Turmaline, Hornblende u. s. w.), die krystallisirten Steine in den Drusen

höhlen und Klüften, die krystallisirten Schwefelkiese, die theils in die Felsarten eingesprengte, theils in Quarz, Schwerspath, Kalkspathgängen brechenden und in Drusenhöhlen eingeschlossenen krystallisirten Erze beweisen: *Dafs in dem Urmeer und in jenem Zeitraum der Bildung* des Ur-Felsgebildes *die chymischen Kräfte in der allgemeinsten und höchsten Wirksamkeit sich befanden.*

27.

Aus dieser herrschenden und freyen Wirksamkeit der chymischen Kräfte in dem mit dem Grundstoffe der Felsarten erfüllten Urmeer erklären sich die Nester derben Granits mitten in Gneifs und Glimmerschiefer, die Nester Quarzes und Feldspaths mitten in Granit, die Nester Chloriterde und Talkarten mitten in Gneifs oder Glimmerschiefer, die Nester Gneifs mitten in weissem Ur-Kalkstein u. s. w. Dafs die Bestandtheile einer Felsart mitten in der allgemeinen Mischung, durch kleine Umstände bestimmt hie und da ihre Wahlanziehung stärker ausübten, und auf eine von der umschlossenen Felsart abweichende krystallinische Art zusammentraten, und dafs die in der Mischung einer Felsart enthaltenen fremdartigen Stoffe, wie Talkerde in thonartigen, oder die Bestandtheile des Gneisses in kalkartigen Mischungen, durch die stärkere Kraft ihrer Verwandtschaft und Anziehung auf eine ihnen eigenthümliche Weise sich vereinigten, ist vollkommen begreiflich. Dafs alle Gänge und Adern von Quarz, Schwerspath, Feldspath, Kalkspath, Talkarten u. dgl., welche so häufig die Felsarten in allen Rirhtungen durchziehen, durchkreuzen

und durchtrümmern, auf dieselbe Art entsprungen sind, ist weit wahrscheinlicher, als daſs diese Stoffe nach der Bildung der Felsschichten in die tausendfältig entstandenen Klüfte, Spalten und Ritze der erhärteten Felsarten von aussen hineingeführt wären, und ihr oft so wunderlich durchkreuzendes Labyrinth überall durchdrungen hätten.

28.

Die chymischen Naturkräfte äusserten durch ungeheure Entfernungen in der Streichungslinie von WSW. nach ONO. ihre Wirksamkeit *nach gleichen Gesetzen;* das bezeugen die gleiche Beschaffenheit einer und derselben Felsart vieler Schichtenglieder, die krystallisirten Mineralkörper in gewissen Schichten, und dieselben Erzlager und Krystallisationen durch so viele Längengrade.

29.

Die Schichtenniederschläge in dem Urmeer waren *rein chymisch, und deswegen krystallinisch.*

30.

Alle Grundstoffe und Erden befanden sich in diesem Urmeer *zu gleicher Zeit* untereinander. Dies scheint wenigstens daraus zu erhellen, daſs die allermeisten Ur-Felsarten sehr zusammengesetzt sind, und aus drei bis sechs verschiedenen krystallisirten Bestandtheilen bestehen; daſs selbst die einfachsten Felsarten doch noch andere Gemengtheile, nur in geringerem Verhältniſs enthalten; daſs die in der Masse der Felsarten oder in ihren Drusenhöhlen verbreiteten krystallisirten Fossilien bei ihrer

Zerlegung vielerlei Grundstoffe, und selbst die reinsten und wasserhellsten Krystalle doch noch einige wenige fremdartige Bestandtheile zeigen; daſs manche Metalle theils als Oxiden, theils mit Schwefel vererzt und als Kiese krystallisirt so sehr verbreitet sind; und daſs eine gewisse Anzahl von bestimmten Felsarten durch die ganze Breite der Ur-Alpen schichtenweise unaufhörlich mit einander wechseln. Diese letztere Erscheinung allein beweist den obigen Satz; denn nur dadurch, daſs in dem mit allen Grundstoffen erfüllten Urmeer abwechselnd gewisse Veränderungen vorgiengen, welche plötzlich die stärkste Wahlanziehung gleichartiger Stoffe und den Niederschlag derselben entweder einfach oder mit mehrern zugleich bestimmten, läſst sich das schnelle aufeinander folgende Wiederkommen derselben Felsschichten begreifen.

31.

Von welcher Beschaffenheit waren diese schnell aufeinander folgenden, immer auf gleiche Art in dem Urmeer zurückkehrenden Veränderungen und die sie bewirkenden höhern Natursachen, wodurch in der allgemeinen Mischung die verschiedenen chemischen Niederschläge hervorgebracht wurden? Welche chymische Kräfte bestimmten in den Granit- und Gneiſsschichten den steten gleichzeitigen krystallinischen Niederschlag von wenigstens drei verschiedenen Gemengtheilen? Welche Kräfte bestimmten die vorzugsweisen Wahlanziehungen zwischen gewissen Grundstoffen; wie das so häufige Brechen von Erzen in Quarz, Schwerspath, die Granaten in Glimmerschiefer u. s. w.

beweisen? Diese und viele ähnliche Fragen führen in ein ganz neues Untersuchungsreich, worinn die Grundzüge und die Gesetze der Naturchemie im Groſsen ausgedrückt liegen, und von dem forschenden Geist der Beobachter noch zu entdecken sind. Unsere beschränkte Küchenchemie vermag es nicht, über jene in der ungeheuren Werkstatt eines Urmeers stattgehabte freie Wirksamkeit der Kräfte zwischen den Grundstoffen Aufschlüsse zu geben.

32.

Obgleich alle Felsarten, Fossilien und Erze des Ur-Felsgebildes die allgemeine Krystallisationskraft in jener Zeit seines Entstehens so bestimmt bezeugen, so sind die Urfelsen, z. B. der *Montblanc*, der *Rosa*, *Cervin*, das *Schrek-* und *Finster-Aar*-Horn und jedes der zahllosen Ur-Alpenhörner doch keinesweges als *kolossalische Krystalle* zu betrachten, welche in ihre Höhe und Gestalt auf einmal entstanden wären, wie H. *de la Methrie* in seiner Theorie der Erde, und der Petersburger-Akademiker, H. *Hermann**), geäussert haben. Aus

*) „Es hat wohl nichts Uebertriebenes, alle Hervorragungen der Grundgebirge für *krystallinische Körper* anzusehen, die sich aus einem und demselben „Fluido nach den Gesetzen der Verwandtschaft abgeschieden haben; so wie sich etwa aus einer Flüssigkeit, die verschiedene Salze aufgelöst enthält, „auch verschiedene Krystalle bilden. Nach dieser „Vorstellungsart läſst sich die nahe Nachbarschaft „von Granit, Sienit, Gneiſs, Porphyr u. s. w., wovon man so viele Beispiele findet, so wie das Zusammenfinden dieser mit andern Gebirgen viel leichter wie auf eine andere Art erklären. Zudem, wie

Allem, was in dem zweiten Abschnitt über die allgemeine und nach gleichen festen Gesetzen geordnete Schichtung des Ur-Felsgebildes (von den gröſsten aufgeschlossenen Tiefen bis zu den höchsten Firsten der Felshörner), über die zahllosen stets wechselnden Schichtenglieder, woraus es zusammengesetzt ist, und über die seit Jahrtausenden dauernde Zerstörung entwickelt worden (wodurch einzelne Theile des Ur-Felsgebildes weggerissen, niedergeworfen und zertrümmert worden sind, während andere aus festerm Korn und Gefüge als Felshörner stehen blieben), folgt unbezweifelbar, daſs jene Meinung mit der wahren Beschaffenheit und dem bewundernswürdigen Baue des Ur-Felsgebildes nicht übereinstimmt. H. *de la Methrie* hat, zur Bestätigung dieser seiner Meinung, noch neulich das Zeugniſs des H. *Alexander von Humbold* angeführt *); und zuverläſsig muſs sie dadurch

„oft findet man nicht z. B. Drusen die mit Quarz- „Kalkspath- Kies- Fluſsspath und andern Krystal- „len nebeneinander besetzt, und womit nicht sel- „ten Kalzedonkugeln umgeben und ausgefüllt sind, „und deren Gröſse ein viel stärkeres Verhältniſs zu „ihrer Kugel haben als ein Sandkorn zu einer Kugel „von 2 Fuſs. So gut dergleichen Krystalle neben „und untereinander erzeugt werden, eben so mög- „lich, dünkt mir, ist es auch, daſs die oft neben „und aufeinander stehenden Gebirge, die wir als „ursprüngliche betrachten, für *kolossalische Kry-* „*stalle* angesehen werden können", S. 34—35. *Ueber die Entstehung der Gebirge von B. F. J. Herrmann*, 1797 Leipzig.

*) H. *de la Methrie* sagt: „H. *von Humbold* erkannte die „groſsen Massen der *Anden* in Südamerika für ein

das höchste Gewicht erhalten, wenn die im *südlichen Amerika* beobachteten Thatsachen für selbige sprechen. Allein dies ist mehr wie zweifelhaft. Wenigstens enthält der vortrefliche Abriſs einer geognostischen Schilderung des südlichen Amerika (S. *Molls Annalen* B. II. 1803 und andere deutsche und französische Zeitschriften), womit H. *von Humbold* die ungeduldige Wiſsbegier der europäischen Naturforscher lange vor seiner ersehnten Zurückkunft beschenkt hat, viele Beobachtungen von der durchgängigen Schichtung der Ur-Felsgebilde im *südlichen Amerika*, von der Streichung und Senkung aller Ur-Felsschichten und ihres Paralellismus daselbst, die bestimmtesten Aeusserungen über die Allgemeinheit dieser Thatsachen, und hingegen kein Wort von Wahrnehmungen, welche zeigten, daſs die *amerikanischen* Urgebirge ungeheure Krystalle wären. Indessen ist es möglich, daſs die Kürze jenes Abrisses nicht gestattet, auch manche für diese Meinung sprechende Beobachtungen, von denen H. *von Humbold* nur das Resultat dem H. *de la Methrie* meldete, aufzuführen, und welche wahrscheinlich in dem groſsen

„Werk der Krystallisation." — „Alles" (schrieb „er mir), „was ich in diesen Regionen, wo sich die „höchsten Erhöhungen der Erde befinden, gesehen „habe, hat mich immer mehr und mehr in der gros„sen Idee, die Sie in der schönen Theorie der Erde, „dem allervollkommensten Werke über diese Mate„rie, von der Entstehung der Berge aufgezeichnet „haben, befestigt. Alle Massen, aus welchen sie ent„standen sind, haben sich nach dem Grade ihrer „Aehnlichkeit oder Verwandtschaft, vermöge der „Gesetze der anziehenden Kraft vereinigt, und durch

geognostischen Werke dieses berühmten Reisenden ihren Platz finden werden.

33.

Das ganze Schichtensystem des Ur-Felsgebildes war *ursprünglich ein festgeschlossenes Ganze*, welches durch die Gewalt von Meeresfluthen, deren Richtungen von SO. nach NW. gieng, durch Meeresströme zerrissen und eingefurcht, und durch eine seit Jahrtausenden fortgesetzte Verwitterung, durch Felsenstürze und alle Arten von Sprengungen und Zerschmetterungen auf den Grad zertrümmert und zerstört wurde, wie es jetzt beschaffen ist.

34.

Das ganze Labyrinth von Felsenketten und Thälern ist eine Folge einwühlender und durchbrechender Meeresfluthen und Ströme. Daher kömmt es auch, dafs die Streichung der Schichtenglieder keinesweges der Richtung jeder Felsenkette folgt, und Stellung und Senkung der Schichten im Allgemeinen sich gar nicht nach den äussern Umrissen, Gestalten, Abfallen oder langgezogenen Gehängen

„die Gesetze der Krystallisation auf den verschiede-
„nen Plätzen der Erdoberfläche die mehr oder min-
„der wichtigen beträchtlichen Höhen gebildet. Es
„kann in dieser Hinsicht für den Reisenden, wel-
„cher ohne vorgefafste Meinung diese grofsen Mas-
„sen betrachtet, kein Zweifel übrig bleiben."

J. E. de la Methrie vorläufige Nachricht der durch die H. von Humbold und Bonpland in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 *und* 1804 *nach den Wendenkreisen unternommenen Reise, Paris* 1805.

der Gebirge richtet. Die Richtungen der Felsenketten in dem Ur-Felsgebilde sind also etwas *Zufälliges*, und die treue Schilderung ihres Laufes, ihrer Verbindungen und Trennungen, wird und kann nie über den wahren Bau belehren, sondern die Beobachtung von den wesentlichsten Forschungen ableiten.

35.

Unverkennbar war die erste Anlage zu allen Längenthälern in den vom WSW. nach ONO. streichenden und ganz oder fast senkrecht stehenden Schichtengliedern aus Felsarten von weicherm Korn und lokerm Gefüge gegeben, derer Verwitterung, Zerstörung und Wegschwemmung lange Lücken erzeugten, und die Bildung von Thälern in dem festgeschlossenen Schichtensystem begünstigten. Es ist sich daher nicht zu verwundern, daſs die bedeutendsten Thäler, wie das *Chamouny- Walliser- Ursern*-Thal, *Vorder-Rhein*-Thal in Graubündten, das *Bregel- Engadin- Valtelin*-Thal und so viele andere, *Längen*-Thäler sind, oder in der Streichung der Schichten liegen. Denselben Ursprung haben alle der Streichungslinie der Schichten ſolgende Alpenpässe durch den Ur-Alpenkamm und zwischen den Thälern selbst; wie aus dem *Chamouny* ins *Walliser*-Thal, aus diesem ins *Ursern*-Thal u. s. w. Für die Bildung aller Queerthäler und Alpenpässe von gleicher Richtung gab es in dem Schichtensystem selbst keine andere natürliche Anlage als die Spalten und Klüfte, welche die Schichten in so mancherlei, der allgemeinen Streichungslinie entgegengesetzten Richtungen durchziehen, und

von einer auseinander brechenden Gewalt erweitert worden sind. Vielleicht trugen einst in gewissen Richtungen äusserst heftig wirkende Erdstöſse und Erschütterungen durch erzeugte Klüfte und Zerstörungen von Schichtengliedern oder Felsenmassen zur Bildung von manchen Thälern das ihrige bei.

36.

Die während des ersten Zerstörungszeitraums von Gewaltskräften in dem geschlossenen Schichtensystem verursachten Einreissungen, Brüche und Trennungen, sind nur nach und nach durch die stets fortgesetzte Arbeit der Gewässer bis zu den jezigen Thaltiefen herabgesunken, welche seit der Zeit, als sie mit dem aus allen Höhen und von allen Seiten der Felsen herabgeführten Schutt aufgefüllt worden sind, ihre Gränze erhalten haben. Ueberall hingegen, wo in Thälern der herbeigeschwemmte Trümmerschutt nicht liegen bleibt, und also das Ur-Felsgebilde den Würkungen der Bäche, Ströme und aller stürzenden Wässer blosgestellt ist, werden dessen Schichten unaufhörlich zerschnitten, tiefer eingefurcht und aufgeschlossen.

37.

Seit dem Abfluſs des Meeres arbeitet eine vielfach langsame, aber unausgesetzt fortdauernde Zerstörung an dem Ur-Felsgebilde auf allen Punkten; und ob man gleich aus Mangel von Beobachtungen aus der Vorzeit keinen Maasstab für die in dem Laufe jedes Jahrhunderts durch Zerstörung vorgehenden Veränderungen besitzt, so ist es doch

ausser allem Zweifel, daſs dadurch seit so vielen Jahrtausenden die Ur-Alpen in ihrer Höhe auf eine ausserordentliche Art *erniedrigt* worden sind, und in der Zukunft es *noch immer mehr werden müssen.*

38.

Betrachtet man das Ur-Felsgebilde in seinen groſsen Umrissen an den Nord- Süd- West- und Ostseiten, wo es gröſstentheils von spätern Thonschiefer- und Flötzkalkstein-Gebilden bedeckt ist, so zeigt sich bestimmt: 1.) Daſs nicht in der Mitte der ganzen Breite des Ur-Felsgebildes, sondern dem äussersten nördlichen Rande desselben ganz nahe, die höchsten Ur-Alpen ziehen. 2.) Daſs von diesen höchsten Gebirgszügen das Ur-Felsgebilde längs seiner ganzen nördlichen Streichnng von dem *Dauphiné* bis *Ungarn* äusserst steil und gröſstentheils auch mit scharf und schnell einschlieſsendem Umriſs abfalle, in die Tiefe sinke, und plötzlich auf immer sich verberge. 3.) Daſs im Gegentheil das Ur-Felsgebilde längs seiner ganzen Südseite (den unbeträchtlichen Theil am südlichen Rande der *Penninischen*, und am östlichen Rande der *Grauen* und *Kottischen* Alpen in Piemont ausgenommen), sehr allmählig, und zwar unter auf- und abwogenden Umrissen abstuffe, und deswegen unter den dasselbe bedeckenden Kalkalpen sehr weit nach Süden herab in so vielen Thälern zu Tage liegt. 4.) Daſs das Ur-Felsgebilde an der Südwest-Seite auch sehr steil abfalle und in die Tiefe versinke; und 5.) Daſs es an seiner Nordost-Seite sehr allmählig in die *Ungarsche* Ebnen herabstuffe, und noch ziem-

lich weit ganz flach unter der Oberfläche der dort aufgeschwemmten Sand- Mergel- Steinkohlen- und Geschieblagern fortziehe.

Dritter Abschnitt.

Kalkstein-Gebilde an der Südseite der Ur-Alpen.

§. 18.

Abriſs der Südseite der Alpen.

Die Südseite der Alpen bietet in Betreff ihrer Höhe und Gestaltung dem Beobachter merkwürdige Verschiedenheiten dar. Wählt man seinen Standpunkt in dem flachen Piemont, z. B. auf dem Hügel *Superga* bei Turin, so erscheinen die Alpen, vom *Mont Viso* an bis über den *Mont Rosa* hinaus, wie eine ungeheure Mauer, welche steil in die Ebne herabzufallen scheint. Am Höchsten zeigt sie sich zwischen den *Dora-* und *Sesia-*Strömen, oder vom *Montblanc* bis zum *Rosa*, welcher Theil die *Penninischen Alpen* seit den ältesten Zeiten genannt wurde. Die Entfernung des 10—14700 Fuſs hohen Felsenkamms zwischen dem *Viso* und *Rosa* bis zu dem äussersten östlichen und südlichen Saum der *Kottischen*, *Grauen* und *Penninischen* Alpen an den piemontesischen Ebnen beträgt zwar in gera-

der Richtung 8—15 Stunden; allein für das Auge des Beschauers so ungeheurer Gebirge, deren tausendfach hinter- und nebeneinander zerrissene Felsen, besonders bei gewissen Luftzuständen, zusammenzufliefsen und nur eine einzige Masse darzustellen scheinen, ist diese Entfernung nicht so bedeutend als die Stundenzahl glauben läfst. Betrachtet man aus den von der *Sesia* und dem *Tessin* durchströmten flachen Gegenden der Lombardei die Alpen, so zeigt sich von dem *Rosa* an weiter nach NO. längs der Grenze der *Schweiz* jene ungeheure Felsenmauer bis zur Höhe von 5—6000 Fufs erniedrigt. Erst 20—30 Stunden nordwärts von dem Fufse der südlichen *Schweizer*-Alpen erheben sich die Urfelsen wieder zur Höhe von 10—11000 Fufs. Wählt der Beobachter seinen Standpunkt auf den 2—4000 Fufs hohen äussersten südlichen Alpen in der *italienischen Schweiz*, so erscheinen ihm in Südwest die himmelansteigenden Gebirge um den *Rosa* noch ausserordentlicher als aus den *lombardischen* Ebenen. Nach Westen und Norden liegt der Felsenkranz vom *Simplóm* bis zum *Gotthard* in seinem Gesichtskreis; in Nordost steigen die Felskolossen *Graubündtens* und *Veltlins* mächtig empor; nach Osten die herabsinkenden *Comer-* und *Bergamasker*-Berge, und südwärts breiten sich die reichen Fluren *Ober-Italiens* aus. Sehr deutlich sieht man hier, wie die Alpen herabstuffen und allmählig in eine Menge Hügel übergehen, welche anfänglich noch zusammenhängen, weiter unten noch vereinzelt dastehen, und endlich in die einem stillen grünen Meere gleiche Fläche der Lombardei übergehen, an deren südlichen Horizont

sich

sich die *Appenninen*-Kette (18—20 Stunden entfernt) wie in feinem Nebelduft durchzeichnet. In den vorigen Abschnitten ist schon erwähnt worden, daſs sich die *Appenninen* von den Meer-Alpen, die unmittelbar an den *Mont Viso* grenzen, in paraleller Richtung mit dem Alpengebirge nach ONO. fast vier Längengrade bis in die Gegend von *Modena* ausdehnen, und hier auf einmal krümmend nach Südost mitten durch Italien bis nach *Kalabrien* herabziehen. Diese Krümmung der *Appenninen* ist deswegen sehr merkwürdig, weil sie in schräger Richtung gerade demjenigen Theil der Alpen gegenüber liegt, wo diese nordöstlich von dem *Rosa* in ihrer ausserordentlichen Höhe erniedrigt sind, und von wo das Kalkstein-Gebilde beginnt.

In Betreff der Thalrichtungen giebt es auch einen auffallenden Unterschied. Von *Viso* bis zum *Rosa* läuft kein einziges Thal von dem höchsten Felsenkranze queer durch diese Felsen nach der Ebne; die meisten sind reine Längenthäler; die übrigen, wie z. B. das *Dora-* oder *Aosta*-Thal nähern sich in ihrer Richtung zu sehr dem Längenthal, als daſs man sie unter die bestimmten Queerthäler aufführen könnte; und diejenigen, welche mehr die Richtung eines Queerthales halten, öffnen sich nicht unmittelbar in die Ebne. Hingegen von dem *Rosa* bis nach dem südlichen *Tyrol* zeigen sich auf einmal sehr lange und bestimmte Queerthäler, welche von dem hohen, die Wässer scheidenden Alpengrat 18—30 Stunden lang durchsetzen, ehe sie sich in die Ebne öffnen. Ferner zeigt sich vom *Viso* bis zum *Rosa* nirgends am Ausgang der Thäler ein

See; vom *Rosa* oder von dem Kalkstein-Gebilde an laufen hingegen die grofsen Queerthäler in 8—16 Stunden lange Seen aus; wie z. B. der *Orta-* und *Langen-*See *(Lago maggiore)*, der *Comer- Iseo- Ydro-* und *Garda-*See, welche ansehnliche Ströme in die Fluren Ober-Italiens aussenden. Ausser diesen am Ausgange grofser Queerthäler fluthenden Seen liegen zwischen den südlichen Kalkalpen noch andre, als der See von *Lugano*, die Seen *Varese, Biandrone, Ternatte* und *Comabbio* in der Gegend von Varese; die Seen von *Gana* und *Ghirla* im Val Gana nordwestlich von Varese; die Seen *Segrino, Alserio, Pusiano* und *Oggiono* zwischen Como und Lecco, und andre weiter nach NO.

Die grofsen Seen am Ausgange der Queerthäler liegen 6—700 Fufs übers Meer, und die *lombardische* Ebne senkt sich von dem Alpensaum bis zum *Po*, eine Entfernung von 14—16 Stunden, ungefähr 500 Fufs, so dafs der *Po* von der Gegend *Pavia's* bis ins *Adriatische* Meer nur einen Fall von 130—150 Fufs hat.

§. 19.

Allgemeine Uebersicht der Ausdehnung, Breite und Höhe des Kalkstein-Gebildes.

Die so eben beschriebene Verschiedenheit in der ungeheuren Felsenmauer der südlichen Alpen von dem *Mont Rosa* an, wird dadurch äusserst merkwürdig, dafs gerade diese Veränderung ihrer Höhe und Form, ihrer Thalrichtungen und mit Seen gefüllten Thalöffnungen, das Anfangen des Kalkstein-Gebildes bezeichnet.

Vom *Viso* bis über den *Rosa* hinaus, treten nämlich die Ur-Alpen bis in die Ebnen, und das Ur-Felsgebilde verliert sich unter das Geschiebe des Alpenschuttes, welches in Hügelmassen an den äussersten südlichen Felswänden aufgehäuft liegt, und sich in die Flächen ausbreitet. Derjenige Kalkstein, welcher in diesem Zwischenraum am Fuſse der Ur-Alpen zu Tage geht, und hie und da von den Einwohnern gebrannt wird, ist Ur-Kalkstein, welcher mit den übrigen Ur-Felsarten lagerweise wechselt, wie im ersten Abschnitte hinreichend dargethan worden ist. Hingegen von dem *Orta*-See an, wo die Alpen erniedrigt sind, wird der Urfels von einem *Kalkstein-Gebilde* bedeckt.

Dieses Kalkstein-Gebilde beginnt keinesweges am *Gotthard*, wie H. *von Ployer* (in seiner *Abhandlung über das Streichen der Gebirge aus der Schweiz bis nach Hungarn* *) sagt, sondern am östlichen Ufer des *Orta*-Sees, über 20 Stunden südwärts vom *Gotthard*, und zieht von hier nach NO. und ONO. über den südlichen Theil des *Langen*-Sees längs der italienischen Schweiz, durch

*) S. *von Molls Annalen der Berg- und Hütttenkunde. I. B. 3. Lieferung* 1802. In jener Abhandl. heiſst es: „Das wechselseitige Kalkgebirge, welches „die Granitkette anfangs auf der östlichen und dann „auf der mittäglichen Seite begleitet, hat gleich der „andern (nämlich der an der Nordseite des Ur-Fels„gebildes streichenden Kalkgebirge, von denen vor„her die Rede gewesen ist) seinen Ursprung am *Gott„hard*, und zieht unter *Chiavenna* bei *Bellinzona* „herüber, wo es über den *Lago di Como* setzt, die „Grenze zwischen dem *Veltlin* und *Venezianischen* „macht", u. s. w.

Ober-Cisalpinien, durchs südliche *Tyrol*, durchs *Bellunesische*, *Cadorinische* und *Friulische* Gebiet, durch *Unter-Kärnthen*, durch *Krain*, und durch *Dalmatien* bis *Zeng* am Adriatischen Meer, und bildet bis hieher die *Süd-Rhätischen*, *Karnischen* und *Julischen Kalkalpen* durch 6—7 Längengrade. Die *Julischen* Alpen gehen unmittelbar in die *Dinarischen Kalkalpen*, welche sich bis *Sophia* 7 Längengrade erstrecken, und diese in das *Sardische Gebirge* (Haemus, Balkan) über, welches, an der Südseite der *Donau*, *Servien* und *Bulgarien* fast 6 Längengrade durchzieht, und am *Schwarzen Meere* in dem Vorgebirge *Emineh Burnu* ausläuft. Nach diesem Ueberblick bilden also diese ungeheuren 18—19 Längengrade durchstreichenden Kalkalpen ein ungleichseitiges Dreieck, dessen Spitze nicht fern vom *Rosa* an der südlichen Grenze der *Schweiz* liegt, und dessen Grundfläche zwischen dem *Schwarzen* und *Adriatischen* Meere aufgesucht werden muſs.

Die nördlichste Linie, auf welcher dieses ungeheure Kalkstein-Gebilde an die Ur-Alpen grenzt, zieht vom *Orta*-See nach dem *Langen*-See südwärts den *Boromäischen* Inseln zwischen *Belgirate* und *Arona*; vom *Langen*-See nach dem *Luganer*-See, auf beiden Seiten des *Cuvio*-Thales und durch die Thäler *Travaglia* und *Gana* nicht weit südwärts des *Tresa*-Flusses, am nördlichen Ufer des *Luganer*-Sees vom *Monte di san Salvatore* an über den *Monte di Bré*, von dem Seebusen *Borlezzo* nach *Menagio* am westlichen Ufer des *Comer*-Sees, von dessen östlichen Ufer bei *Bellano* durchs Thal *Sassina* nördlich des *Pioverna*, queer

durch die *Brembio- Serio-* und *Camonica*-Thäler im Gebiet von Bergamo und Brescia, längs der Südseite des *Sulz*-Thales (Val di Sole), queer durchs *Val di Non* und *Etsch*-Tal 1/4 Stund nördlich von *Neumark*, längs dem *Galwiser*-Bach, nördlich des *Fleimser*- (Val di Fieme) und *Fassa*-Thals, queer durch die höchsten Theile des *Groden*- und *Seiser*-Thals, queer durchs *Enneberger*-Thal in der Gegend von *Campil*, und andere Seitenthäler des *Puster*-Thales in Tyrol, über den *Monte Pelegrino*, längs der Südseite des *Gail*-Thales, und dann des *Drau*-Thales durch *Unter-Kärnthen* und *Unter-Steiermark* bis nach *Kroatien*.

Merkwürdig ist es, dafs längs dieser nördlichsten Linie der Kalkalpen, hin und wieder, sehr ansehnliche Längenthäler liegen; wie z. B. die Thäler des *Nos*, des *Gails* und *Drau*-Flusses, welche die Kalkalpen, die an den rechten oder südlichen Ufern dahinziehen, von den Ur-Alpen auf dem linken oder nördlichen Ufern abtrennen.

Am *Langen*- und *Luganer*-See ist die Breite des Kalkstein-Gebildes von jener beschriebenen nördlichsten Linie nach Süden unbeträchtlich, denn sie beträgt nicht mehr als 2—5 Stunden in gerader Richtung; am *Comer*-See schon 3—4 Stunden, und nimmt weiter nach NO. dergestalt zu, dafs schon im südlichen Tyrol das Queerthal der Etsch, von *Neumarkt* bis *Chiusa* (1 Stunde von Verona) 20 Stunden lang die Kalkalpen durchschneidet; und noch weiter nordöstlich (z. B. von dem rechten Ufer der *Drau* in Kärnthen südwerts bis *Fiume*, bis zur Spitze der Halbinsel *Istriens*, oder übers *Kapella*-Gebirge bis *Zeng*) mag die Breite der Kalkalpen wohl 30—50 Stunden betragen.

Das Kalkstein-Gebilde gewinnt seine stets zunehmende Breite hauptsächlich dadurch, dafs es südwärts in immer breitern Ketten aufsteigt. Aus Mangel befriedigender Thatsachen wage ich nicht, die Anzahl der ursprünglichen Paralellketten der Kalkalpen zu bestimmen; doch scheint es mir, dafs von dem südlichen *Tyrol* an, wo die Breite der Kalkalpen so ausserordentlich ist, eine zweite mächtige Kette angelegt ist, deren nördlichste Streichlinie am Anfang des *Garda*-Sees und bei *Trento* vorbeigeht. Merkwürdig ist in dieser Rücksicht, dafs das *Etsch*-Thal bei *Trento* 638 Fufs übers Meer liegt, und von hier das Queerthal der *Etsch* bis *Chiusa* am Ende der Kalkalpen noch 12—13 Stunden dauert, während am Ende der *Langen-* und *Comer*-Seen, welche zwischen 636 und 654 Fufs übers Meer liegen, also in gleicher Höhe wie *Trento*, die Kalkalpen südwärts aufhören. Die erste Kette zieht vom *Orta-* und *Langen*-See an immer mehr nordwärts; allein da die Streichung des ganzen Alpengebirges die Richtung von WSW. nach ONO. hält, so läfst sich über das stärkere Eindringen des Kalkstein-Gebildes in die Ur-Alpen hinein nach dem äussern Scheine nicht bestimmt schliefsen. Ein fester Maafsstab ist dazu nothwendig, und dieser findet sich vortreflich in dem zweiten Paralellzuge des Ur-Kalksteins, welcher an der Südseite des *Montblanc*, des *Gotthards* und *Lukmaniers*, an der Nordseite des *Splügen* und *Septimers*, durchs *Engadin* über das *Wormser*-Joch, an der Südseite des *Brenners*, in fest bestimmter Richtung streicht. Von diesem Ur-Kalkstein-Zuge an der Südseite des *Gotthards*

bis zum Anfange der Kalkalpen am *Luganer*-See, beträgt die Entfernung, längs dem Wege durchs *Liviner*- und *Riviera*-Thal, durch *Bellenz* und über den *Monte Cenere* 17—18 Stunden, in gerader Richtung wohl nur 16 Stunden. Von demselben Ur-Kalkstein-Zuge im *Rheinwald*-Thal (Kanton Graubündten) über den *Splügen* durchs *Jakobs*-Thal, und längs dem *Comer*-See bis zum Anfang der Kalkalpen bei *Menagio* und *Bellano* 16 Stunden, und von demselben Ur-Kalkstein-Zuge an der Südseite des *Brenner*, zwischen *Gosenfas* und *Sterzingen*, dem Wege durchs *Eisak*-Thal bis zum Anfang der Kalkalpen vor *Neumark* längs der Strafse 24 Stunden, in gerader Richtung nicht mehr als 16 Stunden. Ohnerachtet an der Schweizergrenze die Breite des Kalkflötzes nur 3—4 Stunden, im *Etsch*-Thale von *Neumarkt* an schon 20 Stunden beträgt, so läuft doch dessen nördlichste Linie stets ziemlich paralell mit dem Kalkstein-Zuge. Hingegen nordöstlich vom *Etsch*-Thale, nämlich in *Kärnthen*, dringt das Kalkstein-Gebilde tiefer in die Ur-Alpen so, dafs hier die Entfernung seiner nördlichsten Lagerungslinie zwischen dem *Gail*- und *Drau*-Flufs bis zu jenem zweiten Ur-Kalkstein-Zug im *Moll*-Thal an der Südseite der *Heiligbluter*-Tauern, und namentlich des *Glockners*, ungefähr nur 8—10 Stunden betragen mag. Sehr bemerkenswürdig ist es, dafs dieser Theil des Kalkstein-Gebildes, welcher am tiefsten nördlich in die Ur-Alpen hineingelagert wurde, genau in der nach NW. gehenden Richtung des *Adriatischen* Meeres liegt.

Mit der Höhe der südlichen Kalkketten verhält es sich fast eben so wie mit der anwachsenden Breite

derselben. Von dem *Orta-* bis zum *Comer*-See bilden sie nur Berge von ungefähr 1800—3000 Fuſs. Von dem östlichen Ufer des *Comer*-Sees durch das *Bergamascische* und *Brescianische* Gebiet aber erheben sie sich so sehr, daſs schon an der Nordseite des hohen *Moncodine*, oberhalb Varenna am Comer-See, ein Gletscher liegt, und mehrere auf den Kalkgebirgen längs dem *Val di Camonica* und *di Sole* lasten, also einzelne ihrer Felsen wenigstens die Meerhöhe von 7—8000 Fuſs nicht nur erreichen, sondern auch übersteigen müssen. Die nämliche Höhe bleibt den süd-*rhätischen* (im südlichen Tyrol) und den *karnischen* Kalkalpen bis in die Gegend von *Bleiberg;* denn der *Dobratsch* (auch *Heiligenstein* und *Villacher*-Alpen genannt) bei Villach hält nach H. *von Ploier* 8000 Fuſs; der *Terglou* am Ursprunge der Sau 9294 Fuſs; die *Steiner*-Alpen, zwischen Stein und Pleiburg nach Valvasor, 10274 Fuſs, welches Maaſs jedoch zuverläſsig einer groſsen Berichtigung bedarf. Die *Julischen* Kalkalpen vom *Terglou* bis *Klek* in Dalmatien sind niedriger, und mögen im Allgemeinen 5—6000 Fuſs Meerhöhe halten, über welche Linie sich hin und wieder einzelne Felsstöcke erheben; als der *Veltigolak*, nicht weit von Terglou, 6 bis 7000 Fuſs; der *Shnisnik* (Schneeberg), gerade nordwärts von Fiume 8—9000 Fuſs; der *Klek* oberhalb Zeng 6—7000 Fuſs. Eine gleich Höhe sollen die 105 Meilen langen *Dinarischen* Kalkalpen behaupten, unter denen der *Dinari* selbst 7000 Fuſs miſst; das *Sardische* Gebirg aber soll nur 2—3000 Fuſs hoch seyn. Diesem zufolge steigt das ungeheure Kalkstein-Gebilde nirgends höher, als gerade

da, wo es am tiefsten nordwärts in die Ur-Alpen eindringt, oder genau nordwestlich der Richtung des *Adriatischen* Meeres.

§. 11.

Mächtigkeit und Lagerung des Kalkstein-Gebildes auf dem Urfels. Schichtung, Streichung und Senkung. Beschaffenheit des Kalksteins. Wechsel der Kalkstein-Schichten mit andern Felslagern. Steinkohlen. Feuerstein- und Hornstein-Schichten und Knauer. Versteinerte Meermuscheln. Fische und Pflanzenabdrücke. Erze. Trapplager.

Das Kalkstein-Gebilde ist über die Südseite der Ur-Alpen hingelagert. Es scheint nicht überall unmittelbar auf demselben zu ruhen; wenigstens zeigen sich an vielen Stellen zwischen dem Urfels und aufgesetzten Kalkstein *Breccienlager*, wie z. B. am *St. Salvadore* bei Lugano; an den Felsen, welche *Como* von SO. nach SW. umgeben — oder *Erzlager*; wie z. B. in den *Bergmascischen* Thälern, am *Monte Narro* bei Schio, im *Valle del Monache*, und in andern Thälern des *Venetianischen Friuls*. Unter den Kalkalpen und mitten in deren Thälern tritt der Urfels häufig zu Tage; wie z. B. *Porphyr* im piemontesischen *Agogna*- und im cisalpinischen *Gana*-Thal, am Ufer des Luganer-Sees bei *Brusinpiano* und zwischen *Moroggia* und *Campione*; in einigen Thälern des *Bergamascischen*; im süd-

lichen Tyrol bei *Brentonico;* in dem *Fleimser-Fassa-* und *Ennenberger*-Thal; im *Garez*-Thal und in manchen andern Thälern — *Granit*, *Gneiſs* und *Glimmerschiefer* in den tyrolischen Thälern von *Fieme*, von *Falesina* oder der obern *Brenta* zwischen *Pergine* und *Borgo*, der *Cismone* bei *Tazzino* und *Primiero*, im *Cordevole*-Thal nach dem Pelegrino zu; im *Degano*-Thal vom Tagliamento durchströmt; in Krain am Ufer der *Tribusha-* *Lisouza-* und *Iderza*-Ströme, bei *Zirklach*, *Loka*, *Schetnize* u. s. w. u. w. Diese Erscheinungen zeigen deutlich, daſs unter dem Kalkstein-Gebilde der Urfels in unbeträchtlicher Tiefe weit südwärts fortsetzt. Seine sehr ungleiche Oberfläche scheint sich bald zu erniedrigen, bald emporzusteigen; und, wo die ihn bedeckenden Kalkalpen in den Zeiträumen vergangener Zerstörungen durchrissen und eingefurcht wurden, treten beträchtliche Urfelshügel in vielen Thälern zwischen den Kalk-Steinfelsen hervor. Selbst bis an die südlichsten Grenzen der Kalkalpen, wenigstens vom *Langen*-See nach dem *Veronesischen* und *Friulischen* Gebiet zeigt sich in den tiefen Thaleinrissen *Glimmerschiefer*, und, wo dieser aufhört, überall *Thonschiefer* als die Unterlage. Die wahre Mächtigkeit des Kalkstein-Gebildes könnte also genau bestimmt werden, indem es nicht in unbekannte Tiefen sinkt, sondern seine untersten Lager der Beobachtung darbietet. Bedenkt man, daſs die Kalkalpen auf ihrer nördlichsten Linie, wo sie sich 8—9000 Fuſs erheben, gewöhnlich auf Urfels von mehrern tausend Fuſs Höhe lagern, so verliert ihre dem Anscheine nach ungeheure Mächtigkeit sehr viel.

Das ganze südliche Kalkstein-Gebilde liegt in Schichten, welche von ONO. nach WSW. streichen, und im Allgemeinen nach SO. senken. Hin und wieder finden grofse Verstürzungen statt, so dafs die Schichten auf alle Arten gekrümmt oder wie Bänder in scharfen Winkeln gefaltet erscheinen; wie z. B. von *Argegno* nach dem Thal *Intelvi*, und in dem ganzen Thale selbst zwischen dem *Luganer-* und *Comer*-See. Alle Breccien und Erzlager zwischen dem Urfels und den darauf abgesetzten Kalklagern beobachten die allgemeine Streichung und Senkung der Kalkstein-Schichten.

Die übereinander lagernden Kalkstein-Schichten sind ihrer Steinmasse nach ausserordentlich verschieden; denn sie wechseln nicht blos an Mächtigkeit, Farbe, Gefüge, Härte und Feinheit, sondern auch durch den mehr oder minder in verschiedenen Verhältnissen beigemengten Thon oder Quarzsand, und durch die Kalkspath-Adern, welche manche Schichten durchtrümmern, stets untereinander ab. Der Kalkstein ist bald dicht, bald körnig, bald schiefrig. Der spätig körnige Kalkstein findet sich hauptsächlich in den untersten Lagern; wie z. B. bei *Gavirate* zwischen Laveno (am östlichen Ufer des Langen-Sees) und *Varese*, und am südlichen Ufer des Luganer-Sees, bei den Dörfern *Vigiu*, *Saltrio*, *Arzo* und *Belascio* Schichten von weissem, rothem und streifigem Marmor — in den Brüchen am östlichen Ufer des Comer-Sees bei *Varenna* zehnerlei Marmorarten, unter denen der von den Italienern genannte *Bindellino*, *Ochiadino* u. s. w. — in dem Seebusen von Lecco ein sehr schöner schwarzer von weissen Kalkspath-Adern

durchzogener Marmor (*Nero di Lago di Como* in Ober-Italien genannt) und fleckige Marmorarten; im *Bergamascischen* ein schwarzer Marmor unter den Namen *Paragone di Bergamo* bekannt; *Muschelmarmor* (*Lumachella* der Italiener) zwischen *Viano* und *Nava* am westlichen Ufer des Comer-Sees und an andern Orten; in dem Felsen *Dobratsch* bei Bleiberg in Kärnthen sehr schöner opalisirender Muschelmarmor u. s. w. Diese spätig körnigen Schichten streichen aber nicht ausschliessend in den Tiefen, sondern auch hin und wieder in den Höhen, wovon der rothe Marmor auf den Felsen *Corni di Canzo* genannt in dem Val Assina zwischen den beiden Aermen des Comer-Sees ein Beispiel ist.

Die Farbe des Kalksteins, welcher zunächst dem Urgebirge und Thonschiefer lagert, ist fast allgemein schwarz, wenigstens sehr dunkelgrau, von Kalkspath-Adern durchzogen und verdient den Namen *Uebergangs-Kalkstein*. Mit der Entfernung der Schichten von der Ur-Felsunterlage wird der Kalkstein heller, so daſs endlich auf den Kuppen der Felsen derselbe ganz weiſslich aussieht. Längs der südlichsten Linie der Kalkalpen in der Lombardei geht der Kalkstein häufig in Kalkstein-Schiefer über; wie am *Sacro Monte* bei Varese u. a. Orten.

Ausser diesen Verschiedenheiten des Kalksteins selbst, wechseln dessen mannigfaltige Lager auch noch mit Zwischenschichten von *Stinkstein*, *Dach-Wetz- Brand-* und *Mergelschiefer*, von *Feuerstein*, *Gyps* und *Steinkohlen*, mit einzelnen *Kalkstein-Schichten* voll *Horn-* und *Feuerstein-Knauer* von allen Gröſsen, voll *Versteinerungen* und *Erz-*

stoffe; worüber folgende Beispiele als Beweise dienen können. *Grauer* und *schwarzer Stinkstein* kömmt in der Nähe von *Idria* und bei *Lasse* zwischen Laybach und Kirchendorf in Krain vor; *Brandschiefer-Lager* streichen bei *Idria*; *Dachschiefer* am westlichen Ufer des Comer-Sees, wo derselbe zwischen *Urio* und *Carate* gebrochen wird; *rother Wetzschiefer* oberhalb Varese auf dem *Sacro Monte*, gleich unmittelbar unter der obersten Kalkstein-Schicht und östlich von Como bei *Villa* in dem Felsen über der Höhle *Buco del Piombo; Feuerstein-Lager*, welche bald in Hornstein, bald in Kieselschiefer, und zuweilen sogar in Jaspis übergehen bei *Gavirate* im Cuvio-Thal, und nicht weit vom Dorfe *Vigiu* mit den dortigen weissen Marmorschichten wechselnd; *Flufsspath* auf dichtem Kalkstein in dem *Debratsch* bei Bleiberg; *Gyps* bei *Nobiale* und *Limonta* am Comer-See; *Steinkohlen* bei *Mesenzana* im Val Travaglia (doch hier nur Spuren davon), im Val Gana zwischen *Ghirla* und *Ferrera* und oberhalb *Rancio*, bei *Selva-piana* oberhalb dem südlichen Ufer des Luganer-Sees bei *Riou* im südöstlichen Busen von Lugano und oberhalb *Osteno* am Wege nach dem Comer-See, bei *Maltrasio* und *Blevio* am Comer-See, in Krain zu *Wremm*, *Lipiza*, *Korneal* u. s. w.: *Kalkstein-Schichten voll Feuerstein und Hornstein-Knauer* fast durchgehends in den Höhen von 5 bis 6000 Fufs.

Versteinerte Meermuscheln und Schnecken sind in diesem Kalkstein-Gebilde in unzähliger Menge eingeknettet und vergraben. *Ammoniten*, bisweilen von ungeheurer Gröfse und 150 Pfund Schwere,

wie im *Veronesischen* und bei *Trento; Ostraciten, Telliniten, Turbiniten, Pektiniten, Bucciniten, Nautiliten, Griphiten, Chamiten, Buccarditen, Nummuliten, Trochiten, Entrochiten, Astroiten, Fungiten, Echimusarten, Phaciten, Belemniten* und viele andere findet man. Diese Versteinerungen liegen nicht in allen, sondern nur in einzelnen und zwar weit mehr in den untern als den obersten Lagern; doch zeigt sich nicht, dafs gewisse Meerschnecken, wie z. B *Ammonshörner*, ausschliefsend in den am tiefsten streichenden Schichten liegen; denn auf dem Felsen *Bondo* bei Trento finden sich in einer Höhe von 4500 Fufs Ammoniten und dunkelrother Hornstein in einem und demselben Kalkstein-Lager. Auch wird in denjenigen Schichten, welche Reste der Meerschaal-Thiere enthalten, gewöhnlich nur immer eine und dieselbe Art, und zwar sehr häufig in grofser Ordnung neben und übereinander angetroffen. Da, wo mehrere Arten sich zeigen, sind sie in wilder Verwirrung durcheinander geworfen. Nur an einer einzigen Stelle, nämlich in den berühmten Bergen *Bolca* und *Vestena* im Veronesischen (die aus Kalkstein und Kalk- und Sandschiefer-Schichten bestehen) liegen sehr viele *Fisch-* und *Pflanzenabdrücke.* Unter den 150 Fischarten des *Bolca* sind nur 7 Arten von Süfswasser, 27 von europäischen, 39 von asiatischen, 3 von afrikanischen, 18 von süd- und 11 von nordamerikanischen Meerfischen. Eben so finden sich auch dort Abdrücke exotischer Pflanzen.

Im Gebiete der südlichen Kalkalpen brechen *Blei, Kupfer, Eisen* und *Quecksilbererze.* Aller-

dings liegen mehrere dieser Erzgänge eigentlich in dem Ur-Felsgebilde, auf welchem die Kalkalpen ruhen, und welches zwischen dessen Thälern sehr häufig zu Tage stöſst; wie z. B. *Bleierze* in dem *Monte del Cuz* nahe bei Trento; die *Kupfer-* und *Schwefelkies-Gänge* und der *Bleiglanz* im Porphyr am *Monte Casteliere*, und am See *Colzolino* bei Madran 1 ½ Stunde von Trento; ein *Bleierzgang* in Glimmerschiefer bei *Pergine*, und ein 3 Klafter mächtiger *Kupfer-* und *Schwefelkies-Gang* auf dem *San Domenica*-Berg im Falesina-Thal; der viele Lachtern mächtige *Kupferkies-Gang* in dem Bellunesischen Thal *Imperina*, der sich östlich 2 ½ Meilen bis zum Fluſs Cordevole, und westwärts gleichfalls sehr weit ausdehnt, und in manchen andern Thälern. Alle diese, und auf ähnliche Art an andern Orten, in dem unter den Kalkflötzen streichenden Ur-Felsgebilde brechenden Erze können freilich nicht den Kalkalpen zugerechnet werden; allein sie selbst, obgleich bei Weitem nicht so reich, wie die Ur-Alpen, sind doch auch keinesweges arm daran. *Bleierzgänge* zeigen sich in den Kalkfelsen zwischen dem *Val Gana* und *Luganer-See*, bei *Mandello* und *Badia* am östlichen Ufer des Seearms von Lecco, im Val Sassina zwischen *Barzio* und *Ceresola*, und so weiter nach ONO. hin und wieder in manchen Thälern bis nach Krain und Kärnthen, wo zu *Rabel*, *Bleiberg* und *Pleiburg* reiche und berühmte Bleibergwerke sind; durch den aus dichten und spätigen Kalkstein-Schichten bestehenden *Dobrach* bei Bleiberg streichen viele untereinander paralell laufende Bleigänge, in denen die bekannten herrlichen gelben Bleierze brechen.

Auf gleiche Art findet man *Eisenerze*, von den Kalkfelsen zwischen dem Langen- und Luganer-See an, wie z. B. bei *Brinzio*, in dem *Corni di Canzo* im Val Assina, bei *Mandello* und *Lecco* u. s. w. bis nach Krain, wo zu *Feistritz* in der Wocheim, zu *Kamelk, Eisern, Krosp, Kamnazoriza, Sava, Gurk* u. s. w. sehr bedeutende Eisen-Bergwerke sind. Das allermerkwürdigste Erz des Kalkstein-Gebildes aber ist das *Quecksilber*, welches in Brandschiefer zwischen Kalkstein-Lagern zu *Idria* theils *gediegen*, theils als *Zinnober*, theils *mineralisirt* in mannigfaltigen Gestalten und Gemenge und zwar in solchem Ueberflufs bricht, dafs man ehedem jährlich 3000 Centner, jetzt nur 2000 Centner gewinnt. Auch zu *Neumärktl* in Krain, und im Gebiet von Feltrino, kam das Quecksilber vor, hat sich aber hier schon ausgeschnitten.

Die *Grünerde*, auf welche im südlichen Tyrol zwischen *Prato* und *St. Giacomo* Bergbau getrieben wird, und welche sich in grofsen stumpfeckigen Stücken im *Monte Baldo* findet, liegt nicht im Kalkstein sondern in *Trapplagern*, welche theils unter den Kalkflötzen zu streichen scheinen (wie am Fufs des Berges, auf welchem *Brentonico* liegt), theils auf den Kalkflötzen abgelagert sind (wie ostwärts oberhalb *Trento* nach *Pergine* zu und im *Cordevole*-Thal im Bellunesischen Gebiet und noch an andern Orten). Diese Trappstein-Gebilde auf und zwischen den südlichen Kalkalpen von dem *Garda*-See an weiter nach NO. gehören zu den merkwürdigsten Erscheinungen derselben, und sind noch nicht hinreichend beobachtet. Wahrscheinlich gehören sie in dieselbe Bildungszeit wie die

reichen

reichen Trappablagerungen in den südlicher liegenden *Berischen* und *Euganäischen* Bergen, von denen in einem der folgenden Paragraphen die Rede seyn wird.

§. 21.

Zerklüftung, Zerstörung und Zerreissung des Schichtensystems der Kalkalpen. Höhlen in denselben. Ur-Felstrümmer auf den Höhen, und Nagelflueablagerung in den Thälern.

Das Schichtensystem der Kalkalpen ist von einer groſsen Menge Queerspalten und Klüfte durchschnitten, welche bisweilen das Auge des flüchtigen Beobachters über die wahre Schichtenlage irre führen können. Manche dieser Klüfte, welche sehr tief in die Felsen eindringen, stoſsen des Sommers eine äusserst kalte Luft aus, und werden deswegen *Boche di Venti* und *Boche d'Eole* genannt, welche hie und da von den Einwohnern durch Vorbauung von kleinen Häusern (wie am Fuſs des rauhen *Caprino* an dem der Stadt Lugano entgegengesetzten Seeufer), und bei *Figino* am südlichen Ufer des Luganer-Sees als vortrefliche Keller benutzt werden. *)

*) Am Fuſs des *Caprino* gleicht die Menge solcher Keller (*Cantine di Caprino*) einem kleinen Dörfgen. Wie äusserst kalt die aus diesen Felsklüften stoſsende Luft ist, zeigen folgende Beobachtungen: Am 29. July fiel das Reaumursche Thermometer in diesen Luganischen Kellern auf 2 ½ Grad, während es in freier Luft auf 21° stand; im August 4½°, in freier Luft 18°; zu Ende Sept. 7°, in freier Luft 16°.

An vielen Orten erweitern sich die Klüfte dergestalt, dafs sie wahre Höhlen bilden, die entweder durch ihre Gröfse, oder durch ihre mäandrische Gänge, oder durch ihre Tropfsteine sehenswerth sind: Wie die alabasterreichen Höhlen unter dem Hügel *Pugazzano* bei Varese, und oberhalb *Maltrasio* am westlichen Ufer des *Comer*-Sees; die mit schönen Tropfsteinen gezierten Höhlen bei *Osteno* am Luganer-See; am westlichen Ufer des Comer-Sees oberhalb *Cadenabbia* und *Griante*, zwischen Urio und Carate, die Höhle *Strona;* oberhalb *Rovenna* eine 900 Schritt lange Höhle; in den Felsen zwischen den beiden Seeärmen von *Como* und *Lecco* viele Höhlen, als bei *Villa* die *Buco di Piombo*, die Grotte von *Gravinate*, die *Buco di Nicolina*, und mehrere andere auf der hohen Ebene von *Tivano* im Val Assina; die fürchterlichen Höhlen bei *Varenna* und die schöne Höhle bei *Laorca* am östlichen Ufer des *Comer*-Sees u. s. w. Je weiter das Kalkstein-Gebilde nach NO. fortsetzt, desto mehr nimmt die Zerklüftung zu, und zwar dergestalt, dafs in den *Karnischen* und *Julischen* Kalkalpen die Menge der Höhlen unzählbar wird. Hier ist es nicht ungewöhnlich, Bäche und Flüsse plötzlich in Schlünde verschwinden, und Meilen weit entfernt aus Felsenöffnungen wieder hervorströmen zu sehen. Auch liegt hier der sonderbare *Cirknizer*-See, welcher seine Wässer durch periodisches Zu- und Abströmen vermittelst vieler Klüfte und Schlünde erhält und verliert, bald schiffbar und fischreich, bald ganz trocken ist. Aus manchen dieser Höhlenöffnungen stürzen Bäche, welche aber nur periodisch fliefsen, hervor, wie am öst-

lichen Ufer des Comer-Sees der *Fiume di Latte* bei Varenna, die Quelle in dem Landhause *Pliniana*, die Quelle *Menaresta* bei Magrelio im Val Assina u. s. w. Diese Erscheinung deutet grofse mit Wasser gefüllte Höhlen im Innern der Kalkfelsen an, deren Daseyn auch dadurch bestätigt wird, dafs diese verborgenen Wassersammlungen bisweilen durchbrechen, wie es z. B. am Luganer-See oberhalb *Campione* im Jahr 1528 dergestalt geschah, dafs die Einwohner der Gegend über diese hervorstürzenden Fluthen in das gröfste Schrecken geriethen.

Die Zerklüftung und die innern mit Wasser gefüllten Höhlen sind Hauptursache der Zerstörung, welche in den Kalkalpen hin und wieder in hohem Grade herrscht. Die durch Queerspalten in allen Richtungen zerschnittenen Schichten werden durch Stürme, Regengüsse und Schneestürze von den Höhlen herabgeworfen, und unzähliche Schichtenbruchstücke bedecken häufig die äussern Gehänge der Felsen, und häufen sich an derer Füfsen an. Es ereignen sich auch in den Kalkalpen Bergfälle, wie im Val Assina, wo die Stadt *Barra* dergestalt verschüttet wurde, dafs ihre Stelle sehr ungewifs geworden ist; in dem *Cordevole*-Thal, wo Dörfer zu Grunde giengen und ein See entstand; nahe bei *Rovoredo* im Etsch-Thal, wovon man die schrecklichen Spuren noch sieht; im *Val Sassina* nicht weit vom östlichen Ufer des Comer-Sees, wo die Dörfer *Gera* und *Barcone* gröfstentheils verschüttet und über 100 Menschen getödtet wurden u. s. w. Verwitterung von Thon oder Mergelschieferlagern, oder Durchbrechung

derselben von innern Wassersammlungen sind gewöhnlich die Ursachen vom Sturz der Kalkfelsen, welche auf jenen ruhen. Doch ist die stete fortgehende Zerstörung in den Kalkalpen auf keine Art mit der Zertrümmerung und Zerstörung in den Ur-Alpen zu vergleichen. Das südliche Kalkstein-Gebilde erfuhr seine gröſste Zerreissung, Trennung und Durchbrechung in jenem Zeitraum gewaltsamer Zerstörung, welche über die Ur-Alpen gewüthet hat, und wovon in vorigem Abschnitt gehandelt worden ist. Unumstöſsliche Beweise davon bieten die groſsen Queerthäler dar, welche aus dem Innern der Ur-Alpen süd- und südostwärts herabziehen und in ganz gleicher Richtung das Kalkstein Gebilde durchschneiden, wie das groſse *Queerthal des Tessins* vom Gotthard an bis ans Ende des Langen-Sees, das *Queerthal vom Splügen* bis ans Ende des Comer-Sees, das *Queerthal der Etsch* vom Alpenkamm in Tyrol bis Chiusa. Die auffallende Gleichheit derselben Kalkstein-Schichten in Betreff der Beschaffenheit ihres Gesteins, ihrer Mächtigkeit und Abwechselung an beiden Ufern des *Langen*-Sees, *Comer*-Sees *) und *Etsch*-Thales zeigt unwidersprechlich, daſs das Kalkstein-Gebilde ein geschlossenes Ganze von SW. nach NO. ausmachte, und nur durch Gewalt zerschnitten worden ist. Dasselbe erhellt aus mancherlei Schichten von besondern Marmorarten und anderm Gestein von sehr festem Korn, welche zwischen

*) Am westlichen Ufer des *Comer*-Sees bei *Maltrasio*, und gegenüber am östlichen Ufer bei *Blevio*, streichen die gleichen Mergellager, welche dünne Schichten Steinkohlen enthalten.

dem *Langen-* und *Comer-*See, und in andern Gegenden, in bestimmten Höhen eine feste Streichungslinie halten, ob sie gleich durch viele Thäler zerschnitten sind.

An Spuren über die ehemalige ausserordentliche Höhe von Wasserfluthen fehlt es nicht. Dazu müssen unstreitig alle *Ur-Felstrümmer* gerechnet werden, welche in ausserordentlicher Menge und in ungeheuren Gröſsen auf den Kalkalpen, zwischen denselben und auf ihren südlichsten Abhängen nach der Lombardei ausgestreut liegen. Der Reisende erstaunt nicht wenig über die mächtigen Granit- Gneiſs- und Porphyrblöcke neben dem Wege von *Varese* nach *Galarate*, und von *Varese* nach *Porto* am Luganer-See, besonders zwischen *Bisuschio* und *Vigiu;* über ganze Hügel voll Ur-Felstrümmer bei *Colciago* zwischen Varese und Laveno; auf allen Kalkfelsen des Thales *Intelvi* zwischen dem *Luganer* und *Comer-*See; überhaupt auf allen Comasker-Kalkfelsen des *Val Assina*, und eben so weiter nach NO. durchs *Bergamaskische*, *Brescianische*, *Veronesische*, *Bellunesische* Gebiet u. s. w. Nicht blos alle diese Kalkberge sind bis auf Höhen von 2000 Fuſs, sondern hin und wieder sogar bis auf Höhen von 4—5000 Fuſs, wie der Felsen *Bondo* bei Trento, mit solchen Ur-Felstrümmern von allen Gröſsen bedeckt, deren Mutterort man stets nord- und nordwestwärts in dem Innern der Ur-Alpen auffinden kann. In vielen Thälern der Kalkalpen, und hin und wieder sogar auf hohen Bergebenen trift man sehr beträchtliche *Nagelfluehaufen* längs den Seiten der Felsen an, welche ebenfalls von ehemaligen hohen Fluthen

zeugen. Dasselbe ergiebt sich aus den hohen *Bergebenen*, welche staffelweis übereinander an den südlichsten Gehängen der Kalkalpen so häufig stattfinden. Ihre auffallende Regelmäſsigkeit und söhlige Lage zwingt durchaus, hier einen langen Aufenthalt von hohen Gewässern anzunehmen. Eben so giebt es Spuren von ehemaligen geschlossenen Seekesseln, welche endlich durchbrachen und abgeflossen sind. In dem obersten Theile des *Val Assina* war das weite Torffeld von *Velleso*, in dessen 4 Fuſs tiefen Torfboden eine ungeheure Menge der gröſsten Lerchenbäume begraben liegen, und das noch grössere Torfmoor bei *Oggiono* in demselben Thal, wahrscheinlich einst Seeboden. Hier, wo jetzt die vier kleinen Seen *Segrino*, *Alserio*, *Pusiano* und *Oggiono* liegen, scheint nur ein einziger groſser See gewesen zu seyn, welchen der ältere *Plinius* (Buch III. K. 19) den vom *Lambro* gebildeten See *Eupili* nennt, und von dem, seit dessen Durchbruch unterhalb *Lambrugo*, jenes groſse Torfmoor und die kleinen getrennten Seen zurückgeblieben sind. Auf gleiche Weise ist ein einziges Seethal westlich von *Val Gana*, und östlich desselben ein anderer See bei *Cuasso* verschwunden, und Torfmoore nehmen ihre Stellen ein.

Vierter Abschnitt.

Nagelflue- Sandstein- Trappgebilde und Gerölle an der Südseite der Ur- und Kalkalpen.

§. 22.

Beschaffenheit und Felsart der Hügel am südlichen Saum der Alpen.

Die südlichen Kalkalpen stuffen herab und gehen allmählich in Hügel über, welche anfänglich noch zusammenhängen, kleine Thäler zwischen sich bilden, in weitrer Ferne nur noch vereinzelt da stehen, und endlich in die Ebnen der *Lombardei* verfliessen. Da wo die Ur-Alpen vom *Rosa* bis *Viso* in ihren südlichsten Ketten kein Kalkflötz tragen, sondern unbedeckt bis an die *piemontesischen* Flächen fortsetzen, sind an den Fuſs dieser Felsmauern beträchtliche Hügelmassen angelehnt, welche, wie an den Seiten der Kalkalpen, wellenartig erniedrigend sich endlich in die Ebne verlieren. Dieses Hügelland längs dem ganzen südlichen Saum der Alpen, welches in seinen erhabensten Theilen 15—1700 Fuſs Meerhöhe wohl nicht übersteigt, bildet den schönsten Theil *Ober-Italiens*. Der üppigste und reichste Pflanzenwuchs, die höchste Fruchtbarkeit,

die prächtigsten Kastanien- und Laubholz-Wälder neben vergoldeten Saaten, Wein, Oliven, Maulbeeren, und alle Produkte des heissen Italiens, ohne dessen erdrückende und versengende Hitze, Alpenluft und lustige Höhen mit den herrlichsten Aussichten, anmuthige Thälgen mit lebendigen Bächen, kurz alle landschaftlichen Reitze vereinigen sich mit allen Reichthümern des Bodens und allen angenehmen Eigenschaften des Klimas, um diese Alpenseite zum beglückenden Wohnsitz der Menschen zu machen. Auch zeichnen sich deren Bewohner durch alle Geistesgaben so sehr aus, daſs von jeher aus deren Mitte eine ausserordentliche Menge ausgezeichneter Köpfe in Künsten und Wissenschaften und in allen Arten von Gewerben ausgegangen sind.

Alle diese zahllosen Hügel zwischen dem südlichen Alpensaum, dem *Po* und *Adriatischen* Meere, bestehen aus Nageflue- Sandstein- und Thonschichten, oder blos aus Sand und gerollten unverbundenen Steinen. Hievon machen nur in den Gegenden von *Vicenza*, *Verona* und *Padua* die *Berischen* und *Euganäischen* Hügel aus Trappgebilden eine merkwürdige Ausnahme.

Die Nagelfluelager *), welche in diesen Hügelmassen streichen, wie z. B. zwischen dem *Langen-* und *Comer*-See, zwischen *Como* und *Lecco*, in dem Kranze von Bergen, welche von SO. nach

*) Gerollte Steine, welche durch einen Kalkleim wieder untereinander verbunden sind, nennt der Schweizer *Nagelflue* (Nagelstein, Wurststein, Poudingstein). In einem der folgenden Abschnitte wird umständlich hierüber gehandelt.

SW. das Thal *Assina* umgeben und so weiter nach NO., sind in Vergleich mit den Nagelflueketten an der Nordseite der Alpen im Ganzen unbeträchtlich, und zeigen sich gröſstentheils nur unmittelbar auf die äussersten Schichten des Kalkstein-Schiefers aufgesetzt, senken wie diese nach S. und bilden die Scheidung zwischen dem Kalkstein-Gebilde und den Sand- Thon- und Schuttabsetzungen. Hin und wieder zeigt sich ebenfalls Nagelflue an den hügelichten Ufern der Flüsse, welche in die lombardischen Ebenen herabströmen, wie z. B. längs der *Adda* bis unterhalb *Imbersago*, und wird unter dem Namen *Ceppo* vielfältig gebrochen und als Baustein nach Mailand geführt. Die südlichsten Gehänge der Kalkalpen nahe am Adriatischen Meere, z. B. oberhalb *Triest*, sind statt des Nagelflues mit sehr feinen und festen Sandstein-Lagern ziemlich hoch bedeckt. Nicht selten wechseln in den Hügeln Nageflueschichten regelmäſsig mit Sand und Mergel untereinander ab. Auch sind gerollte Ur-Felstrümmer in groſser Menge und als ungeheure Blöcke über und zwischen die aufgeschwemmten Hügel ausgestreuet, wie auf beiden Seiten der *Olona*, bei *Malnate*, von hier an der Landstraſse nach *Como* u. s. w.; und merkwürdig dabei ist, daſs dieses mannigfaltige Ur-Felsgerölle in verschiedenen Höhen gewissermaaſsen schichtenweise liegt.

Die meisten aus Sand und Thonschichten aufgeschwemmten Hügel enthalten mancherlei Versteinerungen von Meerschnecken und Muscheln.

§. 23.

Die Berischen und Euganäischen Trappsteinhügel.

Von allen an dem südlichen Saum der Kalkalpen liegenden Hügeln weichen die *Monti Berici* und *Euganæi* ausserordentlich ab; denn sie gehören zu den merkwürdigen Flötztrapp-Gebilden, welche in so vielen Gegenden Europas theils die Kuppen vieler Berge zusammensetzten, theils so häufig als abgetrennte Kegelhügel erscheinen. Bis gegen Ende des vorigen Jahrhhunderts wurden diese sonderbaren Hügel für erloschene Feuerberge, und alle Basalt- und Mandelstein-Lager für vulkanische Erzeugnisse gehalten. Den deutschen Naturforschern, und ganz besonders dem grofsen Mineralogen H. Bergrath *Werner* und seiner Schule gehört ausschliessend der Ruhm, den neptunischen Ursprung der Flötztrapp-Gebilde dargethan und über diesen so heftig bestrittenen Gegenstand Licht verbreitet zu haben.

Die südlichste Kette der Kalkalpen, welche an der linken Seite der Etsch über die Felsen *Covelalto*, *Campo Bruno* und *Cono* nach NO. zieht, sendet mehrere Paralellketten nach SO. bis *Montechio maggiore* herab, zwischen denen mehrere Queerthäler, als das *Val d'Agno*, *Val Aldego*, *Val Signori* u. s. w. liegen. In derselben südöstlichen Schichtung ziehen die *Monti Berici*, aber von den äussersten Enden jener Queerketten bis *Montechio* durch die Ebene *delle Tavernelle* getrennt. Bei *St. Giovani* hören die *Berischen* Hügel auf, und es beginnt die Ebene *Bisato*, in welcher

sich die einzeln stehenden schon den *Eugenäen* angehörenden Hügel *Albertone* und *Lovertino* erheben, hinter denen bald die *Monti Euganæi*, eine weit gröſsere Bergmasse als die *Monti Berici*, ununterbrochen nach SO. bis zum Kanal *di Monselice* herabziehen. Diese Flötztrapp-Hügel liegen also zwischen der Etsch und Brenta, die *Berischen Hügel* zwischen den Städten Verona und Vicenza; die *Euganäen* zwischen den Städten Legnano, Monselice und Padua, treten viel weiter nach SO. herab als alle übrigen Hügel an der Südseite der Kalkalpen, und scheiden deswegen die *Lombardischen* Ebenen von der *Friulischen* Fläche.

Diese Hügelhaufen bestehen theils aus Sand- und Thonschichten, theils aus Basalt- Mandelstein- Porphyrschiefer- Kalkstein-Lagern und Steinkohlen-Flötzen, von SW. nach NO. streichend. Flötztrapp-Lager mit Kalkstein wechselnd zeigen sich auch in den von der südlichsten Kalkalpen-Kette herabziehenden Paralellthälern; und es ist nicht unwahrscheinlich, wie schon erwähnt wurde, daſs dieses Trappgebilde bis nach *Trento* in die Kalkalpen hineintritt. Im Val d'Agno, bei *Brendola*, *Arzignano* und *Vicenza* sieht man Basalt, Kalkstein und Sandstein-Schichten regelmäſsig zehn und mehrere male untereinander abwechseln. Die Mandelstein-Lager am *Monte Rotondo* und andern Orten in der Nähe von Vicenza enthalten häufig *Kalzedonkugeln*, in deren Innerm Wasser eingeschlossen ist. In den *Euganäen* bestehen mehrere Hügel aus *Säulenbalsat*, wie der *Monte Rosso* und *Monte di Diavolo* bei St. Hilarion, und andere.

An *Versteinerungen* sind alle diese Hügel sehr

reich, besonders die *Berischen* in der Nähe von Vicenza, Brendola, Grancona u. s. w. Der *Monte Ronca* am Ausgange des Val del Buso enthält in seinen Schichten 30 Gattungen wohlerhaltener Meerschnecken und Muscheln, selbst auch Knochen; in dem Hügel *Favorita* fand der berühmte Naturforscher *Arduino Knochen* und *Zähne vom Krokodil*, und *Elephantenknochen* aus der Gegend von Verona hat *Joseph Monti* beschrieben. Im *Monte Cerna* liegen versteinerte *Taschenkrebse*, und in den Hügeln um *Leonada Schnecken* und *Muscheln*, welche noch jetzt im *Adriatischen* Meere leben. Diese mannigfaltigen Reste von Meerschaal-Thieren liegen nicht blos in dem Kalk und Sandstein sondern auch in den Basaltschichten, welche mit jenen abwechseln, wie in dem *Monte Ronca* und an andern Orten.

In jener Zeit, wo die Trappstein-Gebilde in den *Berischen* und *Euganäischen* Hügeln für vulkanische Erzeugnisse gehalten wurden und man die deutlichsten Spuren von erloschenen Feuerbergen und ihren ehemaligen Mündungen hie und da zu sehen glaubte, meinte der französische Naturforscher *Fleuriau de Bellevue*, südwestlich von den *Euganäen*, nicht weit vom östlichen Ufer des Langen Sees bei *Grantola* im Val Travaglia auch einen erloschenen Vulkan entdeckt zu haben. Durch diese Gegend streicht die nördlichste Linie der Kalkalpen, welche hier auf dem häufigen zu Tage liegenden Ur-Felsgebilde lagern. Einige runde röthliche und fast nackte Hügel (von den Einwohnern *Monte Bruciato* genannt) zwischen *Grantola* und *Cunardo* schienen dem H. *Fleuriau* Ueberbleibsel

eines Vulkans, dessen Mündung in der Nähe von *Fabiasco* gewesen sei. Der gelehrte *Pini* widerlegte diese Meinung *), und zeigte, daſs die Steinart jener Hügel nichts anders als glasartiger Porphyr sey. Diese und ganz gleiche Hügel von weit löchrigerm Gestein, zwischen *Mesenzana* und *Cassano* nahe bei Pienate in demselben Thale bestehen aus Mandelstein und Porphyrarten, welche überhaupt hier unter den aufgesetzten Kalkflötzen hervorstoſsen.

Wenn es indessen gewiſs ist, daſs ehemalige brennende und speiende Feuerberge längs dem südlichen Saum der Kalkalpen nicht bewiesen werden können, so bleibt es doch zuverläſsig, daſs in dieser Richtung sehr häufig Erdbeben verspürt werden, wovon die Gegend *Udine* und *Tolmezzo* im Venezianischen Friul immer am meisten gelitten hat.

§. 24.

Alpenschutt in den Lombardischen Ebenen. Merkwürdige Beschaffenheit des Bodens in der Gegend von Modena. Verschlemmung der Häfen Italiens am Adriatischen Meere. Goldsand in einigen Flüssen der Lombardei.

Ausser den Trappstein-Hügeln und denen, welche aus Sandstein und Thonschichten bestehen, giebt es sehr viele, welche nichts als unverbundne

*) D'alcuni fossili singolari nella Lombardia Austriaca. Milano 1790.

gerollte Steine und Sand enthalten, und also *wahre Schutthügel* sind. Dieses Gerölle ist sogar über die Lombardische Ebene bis an den *Po* und das *Adriatische* Meer in solcher Menge ausgestreuet, daſs es an vielen Orten 6—10 Fuſs hoch in den Boden aufgeschüttet liegt, und viele mit Sandlagen abwechselnde Schichten bildet, wie man dies an den Ufern der Flüsse, welche tief eingeschnitten haben, sehr schön beobachten kann; wie z. B. längs dem *Tessin*, von *Sesto* abwärts. In den *Piemontesischen* Flächen findet man das Geschiebe gleich unter der obern Lage Pflanzenerde; in den *Mailändischen* und *Veneziauischen* Ebenen aber ist es noch ausserdem mit Sand und Thon bedeckt, und je näher dem Adriatischen Meer, desto tiefer liegt es. All' dieses Gerölle besteht aus Ur-Felsarten, zeigt sich als ungeheure Trümmer in dem Boden der anfangenden Ebenen ordentlich lagerweis aufgeschüttet, wird aber in Verhältniſs der Entfernung von dem Saum der Alpen stets kleiner. Zwischen dem Alpenfuſs und dem *Po* in der Gegend von *Turin* besteht das Gerölle aus Trümmern von Graniten, Glimmerschiefern, Ur-Kalksteinen, Varioliten, und besonders in vielen Serpentinen aller Art; selbst die 1200 Fuſs hohen Kalkstein-Hügel bei *Turin* sind mit groſsen Granit- und Serpentinblöcken überdeckt. Weiter nach Osten in den Fluſsgebieten der *Sesia*, *Agogna* und des *Tessins* findet man ausser den vorigen noch sehr viele und schöne Varioliten, Porphyre, Quarze und Glimmerschiefer mit Granaten, und ostwärts der *Adda* in dem *Bergamascischen* ebenfalls viele Geschiebe von Porphyr. Da man die

Mutterlager aller dieser Felstrümmer in dem Schoofse der Ur-Alpen auffindet, wenn man von den Gegenden, wo sie häufig liegen, den Strömen aufwärts nach N. und NW. folgt, so ist kein Zweifel, dafs all' dieses Gerölle aus den Ur-Alpen herausgeführt worden sei. Noch jetzt sieht man eine ausserordentliche Menge von bedeutenden Flüssen, Strömen und Wildbächen (*Torrenten* der Italiener, welche bei der Schneeschmelze im Frühling und nach langen Regen und heftigen Ungewittern plötzlich anschwellen und nachher wieder ganz wasserlos sind) aus den Alpen ins *Po*-Thal fliefsen und unaufhörlich den Felsenschutt aus zahllosen Thälern 30—40 Stunden weit aus dem Innern der Ur-Alpen in die *Lombardischen* Ebenen und bis ins *Adriatische* Meer wälzen, dessen Winde und Wogenbewegung denselben stets an die *Italienische* Küste zurücktreiben, nach und nach den Meeresboden hier seichter machen und neuen Boden ansetzen. Es ist bekannt, dafs *Adria* und *Aquileja* einst Seehäfen waren; dafs sich die jezigen Seehäfen Italiens am *Adriatischen* Meere immerfort verschlemmen; dafs dadurch die Lagunen von *Marano*, *Ferrara* und *Comachio* entstanden sind; dafs die Lagunen von *Venedig* stets zunehmen, und dafs alle Lagunen am Ende in festes Land umgestaltet werden.

Ganz ähnliche Schuttanhäufungen, wie zwischen dem Alpenfufs und dem *Po*, zeigen sich auch zwischen dem linken *Po*-Ufer, dem Fufs der *Appenninen* und See-Alpen. Am rechten Ufer des *Tanaro* ist das ganze Land voll Hügel, welche aus gerollten Steinen, Sand, Thonlagern und vielen verstei-

nerten Meerschnecken und Muscheln aufgeschüttet sind. Das ganze *Montferratische* Gebiet zwischen dem *Po*, *Tanaro* und der *Bormida* (15 St. lang und 13 St. breit) besteht aus Hügeln von Gerölle, Sand und Meermuscheln und Schnecken.

In dem über das flache *Piemont* verbreiteten Alpengerölle und Meeresschutt sind auch *Knochen* von *Afrikanischen Landthieren*, namentlich vom *Nilpferd*, gefunden worden.

Sehr merkwürdig ist ebenfalls noch die Beschaffenheit des Bodens bei *Modena* nahe am Fuſs der Appenninen. Man findet nämlich in dieser Gegend 15 Fuſs unter der jezigen Oberfläche Trümmer einer alten Stadt; dann 10 Fuſs tief wechselnde Lager einer festen und einer feuchten mit vielen Pflanzentheilen gemischten Erde; von 25—60 Fuſs Tiefe regelmäſsig wechselnde Schichten von Kreide und Erde, wovon die letztern ganze Bäume, Zweige, Blätter und Pflanzen enthalten. In der Tiefe von 60 Fuſs zeigt sich dann Sand, Kies und Schaalen von Meerschnecken, welche noch jetzt an der Küste des *Adriatischen* Meeres leben. Wird diese 5 Fuſs mächtige Sand- und Kieslage durchstochen, so dringt plötzlich Wasser in groſser Fülle hervor.

Die Lombardische Ebene hat, wie alle aufgeschüttete Landschaften, Mangel an Quellwasser; alle diejenigen ihrer Flüsse, welche nicht tief aus den Alpen kommen, sind den gröſsten Theil des Sommers trocken. In dem *Friul* giebt es viele Ströme, welche auf ihrer Höhe stets Wasser haben, es aber in der Hälfte ihres Laufes durch Einsikerung verlieren; und daher kommt es wohl, daſs in der *Friulschen* Ebene viele Bäche, wie der *Bachiglione* auf

einer

einer Wiese bei Vicenza, aus unzähligen Quellen entspringen.

Einige Flüsse der Lombardischen Ebenen führen in ihrem Sande sehr *reines Gold*, wie der *Tessin* und der *Po*; der letztere erhält es durch die Alpenströme des *Orco* aus dem Ponte-Thal, des *Dora* aus den Challant- und Grevisanche-Thälern, des *Cervo* und *Sesia* aus den Andorno- und Sesisa-Thälern, und der *Tessin* wäscht seine Goldkörner aus den aufgeschütteten Boden von Ur-Felstrümmern und Sand, welche er vom *Langen*-See an durchströmt.

§. 25.

Folgerungen aus dem III. und IV. Abschnitte.

1.

Nichts ist bei der Betrachtung der Alpen so auffallend, als daſs das durch seine Ausdehnung, Breite und Höhe ungeheure Kalkstein-Gebilde an dem *Orta*-See aufhört. Welche Ursache verhinderte die Ablagerung desselben auch über die südlichsten Felsenreihen der *Piemontesischen* Ur-Alpen? Waren sie zu hoch und steil abfallend, als daſs in der Bildungszeit der Kalkstein-Flötze ihr Niederschlag über sie möglich gewesen sei? Oder war der jezige ganze flache Thalraum zwischen den *Piemontesischen* Ur-Alpen und den *Appenninen* in jenem Zeitraum von hohen Ur-Felsketten ausgefüllt, welche sich von den *Kottischen* Alpen nach NO. paralell mit allen übrigen ausdehnten, und erst seit der Ablagerung des Kalkstein-Gebildes

zerstört wurden? Oder läſst sich diese Erscheinung aus dem Lauf der *Appenninen* erklären, deren paralelle Richtung mit den *Piemontesischen* Ur-Alpen diese gänzlich gegen die von SO. nach NW. andrängenden, die Kalkstein-Flötze absetzenden Fluthen schützten? Ueber alles merkwürdig wenigstens ist es, *erstens:* Daſs das Kalkstein-Gebilde an dem südlichen Alpensaum gerade dort aufhört, wo schräge gegenüber die *Appenninen* ihre mit der Alpenkette paralell gehende Richtung verlassen, und sich auf einmal nach SO. krümmen; *zweitens:* Daſs von dieser Krümmung an die dem *Adriatischen* Meer zugekehrte Seite der durch Italien ziehenden *Appenninen* von einem Kalkstein-Gebilde bedeckt ist, dessen Beschaffenheit mit demjenigen an der Südseite der Alpen vollkommen übereinstimmt; woraus wahrscheinlich wird, daſs beide wohl während einer und derselben Zeit abgesetzt worden sind.

2.

Sowohl die Erniedrigung der südlichen Ur-Alpen, welche vom Kalkstein-Gebilde bedeckt sind, in Vergleich der Ur-Alpen in *Piemont*, welche noch jetzt eine ungeheure Höhe behaupten, als auch die Breccien und Erzlager, welche die Kalkflötze von dem Urfels an so vielen Oertern trennen, beweisen, daſs schon in den Ur-Alpen groſse Zertrümmerungen stattgefunden hatten und die Breccien und Erzlager über ihre südlichsten Abhänge angehäuft und abgesetzt waren, ehe die neuen Fluthen kamen, welche den Stoff zum Niederschlag des Kalkstein-Gebildes mit sich führten.

3.

Während der Bildungszeit der Kalkstein-Flötze war das Meer sehr verschieden von dem Zustande des Urmeers, in welchem die chemischen Niederschläge der Ur-Alpen geschahen. Es enthielt weit wenigere Grundstoffe als dieses, nämlich nur Thonerde, Kieselerde, Erzstoffe, Schwefel und Flufssäure in geringer Menge; aber Kalkerde in übermäfsig vorherrschendem Grade. Die Wirksamkeit chemischer Kräfte zeigte sich ebenfalls sehr gering; die Niederschläge geschahen meistentheils *mechanisch*, und es war schon von Meerschnecken und Muscheln belebt.

4.

Das durch 19 Längengrade ausgedehnte Kalkstein-Gebilde und die gleiche Streichung und Senkung aller Flötze beweisen, dafs das Meer nicht allein von *denselben* Kalkstoffen durch ungeheure Räume erfüllt war, sondern dafs auch überall nach gleichen Gesetzen die Niederschläge erfolgten. Die örtlichen Ausnahmen von der allgemeinen Senkung nach SO., die Schichtenverstürzungen, die zahllosen Klüfte und Höhlen welche gröfstentheils von Beugung, Zerbrechung, Anordnung oder Verwitterung einzelner Flötze entstanden sind, haben ihren Ursprung von der äusserst ungleichen Beschaffenheit der Oberfläche, worauf das Kalkstein-Gebilde abgelagert wurde, erhalten.

5.

Die ausserordentlich gerade und feste Streichungslinie, welche das Kalkstein-Gebilde längs seiner

nördlichsten Grenze, nur mit Ausnahme in einer Gegend vom *Orta*-See bis nach *Kroatien* behauptet, und seine gröſste Höhe längs dieser Linie, welche südwärts nach und nach abfällt, lehren, daſs einst die Ur-Alpen durchgehends sehr hoch und steil emporstiegen, wie schon in den letzten §. des II. Abschnittes entwickelt worden ist.

6.

Da das weitere Eindringen des Kalkstein-Gebildes in die Ur-Alpen über seine feste Streichungslinie hinaus gerade nordwestlich des *Adriatischen* Meeres erfolgt ist, und sich auch die gröſste Höhe desselben in der nämlichen Richtung findet, so darf man wohl mit Recht folgern, daſs die Ur-Alpen in dieser Gegend nicht so hohe und steile Seiten entgegenstellten und daſs die stärkste Bewegung des damaligen Meeres, in welchem die Kalkstein-Flötze niedergeschlagen wurden, von SO. nach NW. gieng.

7.

Aus der groſsen Verschiedenheit der Kalkstein-Schichten in Farbe, Härte, Feinheit, Mächtigkeit u. s. w., und deren steten Wechsel mit Thon, Mergel, Wetz, Brandschiefer, Feuersteinen, Versteinerungen und Erzen enthaltender Lager folgt nothwendig, daſs der Mischungszustand des Meeres sehr abänderte, und daſs also diese so verschiedenartigen Flötze in langsam auf einander folgenden Zeiten niedergeschlagen wurden.

8.

Da die Erze sowohl in den untersten Schichten des Kalkstein-Gebildes, als auch hie und da in vielen regelmäſsig wechselnden Paralellschichten, wie die Bleierz führenden Flötze in Dobratsch bei *Bleiberg*, vorkommen, so erhellet daraus, daſs diese Erzstoffe so alt wie das ganze Kalkstein-Gebilde sind, und nicht in spätern Zeiten von aussen in deren Klüfte und Spalten eindrangen.

9.

Die in den untersten Flötzen des Kalkstein-Gebildes begrabenen Meerschnecken und Muscheln beweisen, daſs das Meer schon von Schaalthieren bevölkert war, ehe die ersten Kalkstein-Schichten niedergeschlagen wurden.

10.

Daſs die Meerschnecken und Muscheln sehr häufig nicht untereinander gemengt gefunden werden, sondern in vielen Schichten nur immer eine und dieselbe Art eingeknettet liegt, scheint zu zeigen, daſs sie nicht wilde Fluthen herbeischwemmten, sondern daſs sie ruhig familienweise in diesen Gegenden lebten, ehe sie in einem neuen Schichtenniederschlag verwickelt wurden. Die ungeheuren Ammonshörner in einigen Kalkstein-Lagern bestätigen dies ganz besonders. Und da keineswegs in allen, sondern nur in manchen Flötzen Versteinerungen liegen, so scheint es, daſs bisweilen lange Zwischenzeiten von dem letzten bis zum nächstfolgenden Schichtenniederschlag statt fanden,

in welchem Zeitraum eine Meermuschelart Ruhe fand, sich anzusiedeln und zu vermehren, bis die ganze Familie in einem neuen abgesetzten Kalkstein-Flötz begraben wurde.

11.

Sehr wahrscheinlich besteht das Kalkstein-Gebilde aus mehrern ursprünglichen abgesonderten Paralellketten, worüber künftige Beobachtungen Licht verbreiten werden. Da alle Schichten von WSW. nach ONO. streichen, so sind die Queerthäler in den Kalkstein-Ketten zur Erforschung ihres innern Baues eben so wichtig wie in den Ur-Alpen, und jener dort aufgestellte Grundsatz gilt auch hier. Die erste Kette zieht vom *Orta*-See längs der nördlichsten Grenze des Kalkstein-Gebildes; und vermuthlich entsteht die schnell so ausserordentlich zunehmende Breite der Kalkalpen vom südlichen *Tyrol* an nur dadurch, daſs hier mehrere Ketten hintereinander aufsteigen. Aus dem Daseyn ursprünglicher Ketten würden ursprüngliche Thäler folgen, und daraus mehrere bedeutende Längenthäler zwischen den südlichen Kalkalpen erklärt werden können. Die groſsen Längenthäler der nördlichsten Streichungslinie der Kalkalpen, wie das *Gail-* und *Drau*-Thal u. s. w. an deren Südseite Kalkfelsen und an der Nordseite stets Urfelsen ziehen, haben ihren Ursprung nur der Zerstörung von Ur-Felsschichten-Gliedern in dieser ganzen Richtung zu danken.

12.

Diese erste Kette, so wie jede andere, bildete

in ihrer Streichung nach NO. ein einziges Ganze, über deren nach SO. gemach senkende Schichtenflächen die Ur-Alpen hoch emporragten. Da in dem Ur-Felsgebilde eine stete Zerstörung herrscht, wovon die Ursachen in dem vorigen Abschnitt angegeben wurden, so mufsten sich damals die von den Urfelsen herabstürzenden, oder durch Bäche aus ihren Schluchten herausgeführten Trümmer über die Oberfläche dieser Kalkstein-Kette verbreiten. Aus dieser Epoche sind alle die Ur-Felstrümmer, welche hie und da auf den Höhen dieser jezo so zerrifsnen und durchschnittenen Kette von dem *Langen*-See bis ins *Bellunesische* Gebiet ausgestreut liegen; und dies beweist zugleich, dafs das Kalkstein-Gebilde ursprünglich an die Urfelsen fest angeschlossen war, dessen Trennung von denselben nur durch spätere Zerstörungen entstanden ist, und dafs alle Zerreissungen in den Kalkalpen viel später erfolgt sind. Auf keine andere Art wenigstens läfst sich die Erscheinung der Ur-Felstrümmer auf den südlichen Kalkalpen, in Höhen von 2—4500 Fufs, erklären.

13.

Das Flötztrapp-Gebilde zwischen der *Etsch* und *Brenta* ist weit jünger als die Hauptketten der Kalkalpen; da aber dessen Lager mit Kalkstein-Schichten hin und wieder in der südlichsten Kette derselben, des *Veronesischen*, *Vizentinischen* und *Bellunesischen* Gebiets wechseln, so scheint *diese* wenigstens gleiche Bildungszeit mit dem Trappe zu haben.

14.

Die vielen Fisch- und Pflanzenabdrücke im *Monte Bolca*, und die Knochen von Landthieren in andern dieser Hügel, beweisen unwidersprechlich, daſs das Trappgebilde in einer weit spätern Zeit entstand als die Hauptketten der Kalkalpen, in deren Flötzen sich keine Spuren von Fischen, Pflanzen und Knochen finden.

15.

Aus den Versteinerungen der Basaltlager und den mit Wasser gefüllten Calcedonkugeln der Mandelsteinschichten folgt eben so gewiſs der neptunische Ursprung dieser Trapparten, als aus ihrem Wechsel mit Kalkstein- Sandschiefer- Sandstein- und Thonflötzen.

16.

Der zehn und mehrmalige Wechsel der Basalt- Kalkstein- und Sandstein-Schichten in mehrern Hügeln zeigt, daſs dieselben Mischungen in dem Meere dieser Bildungszeit regelmäſsig periodisch wiederkehrten. Derselbe merkwürdige periodische Wechsel findet auch in den aus Sandstein, Thon und Nagelfluelagern bestehenden Hügeln statt.

17.

Der ganze Raum zwischen den *Alpen* und *Appenninen* bis *Modena* ist als ein sehr breites Längenthal zu betrachten, in welches die Gebirgsströme von allen Seiten Felsentrümmer und Steinschutt herabführen. Ungeheuer ist sicher die Arbeit so vieler Ströme seit Jahrtausenden, besonders an

der Südseite der Alpen, wo die Felsen ausserordentlich steil, die Thäler eng, die Regengüsse entsetzlich und die angeschwollenen Flüsse und Bäche unglaublich wüthend sind *); aber es hat hier doch noch eine allgemeinere und mächtigere Kraft mitgewirkt. Nur Meeresgewalt konnte die südlichen Ur-Kalkalpen so zerreissen, tief einfurchen, in zahllose Felshörner spalten, und die ganze dort zertrümmerte Gebirgswelt südwärts herabfluthen. Diese Epoche einer allgemeinen Zerreissung der Ur-Alpen trat erst nach der vollständigen Absetzung des Kalkstein-Gebildes ein; denn sonst würde es nicht an unzählichen Stellen in gleichen Richtungen mit dem Ur-Felsgebilde durchrissen seyn, wovon die Queerthäler des *Tessin* und *Langen*-Sees, des *Comer*-Sees, des *Serio*, *Oglio* und der *Etsch* die auffallendsten Beispiele geben können.

18.

Die an den südlichsten Gehängen der Kalkalpen staffelweis über einander liegenden Bergebenen,

*) Die Wassermenge, welche an der Südseite der Alpen von *Piemont* bis nach *Istrien* durch Regen jährlich herabfällt, beträgt 40—92 Zoll; in *Friul* und *Istrien* bisweilen sogar 100—106 Zoll; unter den Wendekreisen 100—132 Zoll. Nirgends in Europa giebt es solche Regengüsse wie hier an der Südseite der Alpen; und die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung liegt darin, dafs während des Sommers in der höhern Luftschichte meistentheils ein Westwind herrscht, welcher die Wolken von W. nach O. längs der Alpenkette, also von *Piemont* bis nach *Istrien* treibt, und dafs sich gleichfalls alle Dünste des *Adriatischen* Meeres in den *Friulischen* Alpen anhäufen.

und die vielen bis zur Höhe von 12—1600 Fuſs reichenden Nagelfluelager in den Hügelgegenden beweisen einen ehemaligen sehr hohen Wasserstand über die *Lombardischen* Ebenen.

19.

Die merkwürdige Beschaffenheit des Bodens bei *Modena;* nämlich: 1.) Die Gehäuse von Meerschnecken, welche noch jetzt im *Adriatischen* Meere leben, in der Tiefe von 60 Fuſs in einem Sand- und Kiesboden. 2) Die über diesem Grund abgesetzten Schichten von Kreide und Erde voll Baumstämme, Zweigeblätter und Pflanzen, welche wahrscheinlich aus Osten durch Meereswogen eben so an diese Seite der *Appenninen*, wie, auf der entgegengesetzten Seite im *Toskanischen* Gebiete, ganze Eichenwälder von *Afrika* hergeschwemmt und hier mit einer Menge Meermuscheln und ungeheuern Knochen (von Elephanten oder groſsen Seethieren) untereinander geworfen abgesetzt wurden. 3.) Die Schutthügel längs dem Fuſs der *Alpen* und *Appenninen*, welche nur durch Wogenbrandungen in solcher Menge dort gehäuft werden konnten. 4.) Die Meerschnecken und Muscheln, deren Reste in diesen Schutthügeln durcheinander liegen. 5.) Der aus lauter Felstrümmer, Gerölle, Stein und Sand aufgeschüttete Boden der *Lombardischen* Ebenen — Alle diese Thatsachen setzen es ausser Zweifel, daſs das *Adriatische Meer einst* bis an die *Kottischen*, *Grauen* und *Penninischen* Alpen reichte, und also das ganze jezige ungeheure *Po*-Thal *einen Meerbusen* bildete, dessen Oeffnung sich von *Monselice* am südöstlichen Ende der *Eu-*

ganäischen Berge, welche ein weit ins Meer geschobenes Vorgebirge darstellten, bis *Modena* erstrecken muſste.

20.

Da ausser den zahllosen Schutthügeln von Geschiebe auch gröſstentheils der ganze Boden der weiten Flächen unter der obern Bedeckung von fruchtbarer Erde aus vielen oft 10 Fuſs mächtigen Lagern gerollter Alpenstein-Trümmer besteht, so kann man die *Lombardischen* Ebenen als das Grab einer unermeſslichen Gebirgswelt betrachten, welche einst auf den noch jetzt so erhabenen Alpen thronte. Ihr Sturz und gänzliche Zertrümmerung haben das Meer zwischen den *Alpen* und *Appenninen*, welches schon lange vorher von seiner ehemaligen Höhe, durch entfernte Naturereignisse veranlaſst, sehr herabgesunken war, vollends ausgefüllt, und da die paradiesischen Fluren *Ober-Italiens* erzeugt.

21.

Da die zahllosen Alpenflüsse und Ströme unausgesetzt allen Steinschutt tief aus den Alpenthälern herausfluthen und bis ins *Adriatische* Meer wälzen, so ist es unwidersprechlich gewiſs, daſs an der *Italienischen* Küste noch stets neues Land angesetzt werden wird, und daſs dadurch in der Zukunft merkwürdige Veränderungen sowohl in Betreff mancher Häfen als des Laufes mehrerer Flüsse statt finden werden; denn bei stets fortgehendem Anwachsen des Landes an der *Italienischen* Küste müssen zuletzt die *Etsch*, *Brenta*, *Piave* und *Tag-*

liamento, statt ins Meer zu fallen, sich vereinigen und ihre Wässer in den *Po* ergiefsen.

22.

Die vielen Fische und Pflanzen aus südlichen Meeren und Ländern in dem *Monte Bolca* und *Vestena*, die Knochen der Krokodille und Elephanten in den *Vizentischen* und *Veronesischen* Hügeln, und die in *Piemont* gefundenen Knochen des Nilpferdes scheinen, wie so manche andere Thatsache, zu beweisen: Dafs die Hauptbewegung des ehemals *Italien* bedeckenden Meeres von SO. nach NW. gieng, wodurch jene Thiere bis an den Fufs der Alpen geführt und hier begraben wurden.

Fünfter Abschnitt.

Kalkstein-Gebilde an der Nord- und Südwest-Seite der Ur-Alpen.

§. 26.

Allgemeine Uebersicht des Kalkstein-Gebildes an der Nord- und Südwest-Seite.

Die Ur-Alpen sind an ihrer Südwest-Seite in dem *Dauphiné* und der *Provence*, nämlich von der *Isere* bis ans Meer, und an der Nordseite vom *Dauphiné* bis nahe an die Grenze *Ungarns* von

einem Kalkstein-Gebilde ununterbrochen umgürtet. Die Breite und Höhe desselben ist so ausserordentlich, daſs, wenn man das Alpengebirge von N. NW. und W. betrachtet, die hehren Kalkalpen sich überall dem Blick zeigen und die Ur-Alpen dergestalt verstecken, daſs nur an wenigen Stellen einzelne und zwar die höchsten Hörner und Gruppen derselben herüberschauen. Der Beobachter muſs den Kalkalpen gegenüber, in einer Entfernung von 10—15 Stunden, Standpunkte von 4—6000 Fuſs Höhe suchen, wenn er die unzähligen Ur-Alpenhörner und Gräte in ihrer Richtung unverdeckt von erstern sehen will. Man darf nur die beigefügten Abrisse von der Nordseite des Alpengebirges in *Savoyen* und in der *Schweiz* betrachten, um eine bestimmte Vorstellung davon zu erhalten, wie sehr die Kalkalpen die Ur-Alpen verbergen, obgleich der erste und dritte Abriſs auf Höhen von 2—3000 Fuſs entworfen worden sind.

§. 27.

Ausdehnung des Kalkstein-Gebildes an der Südwest-Seite der Ur-Alpen.

Das Kalkstein-Gebilde breitet sich längs der Südwest-Seite der Ur-Alpen von der *Isere* bis ans Meer aus. Seine Richtuug ist folgende: Von *Pont en Royans* an der *Bourne* im *Dauphiné* (4—5 Stunden von der Mündung der Isere in die Rhone) ziehen die Kalkalpen auf ihrer südwestlichsten der Rhone zugewandten Linie an dem linken Ufer der *Lionne* nahe bei *Crest* über die *Drome*, über den *Rou-*

biou, die *Eygues* und *Ouveze*, nämlich nicht weit von *Montelimart*, *Orange* und *Avignon* fast in paraleller Richtung mit der Rhone, gröſstentheils einige Stunden von diesem Strome entfernt, dann über die *Dranse*, und so weiter durch die *Provence*. Die östlichste nahe den Urfelsen streichende Linie der Kalkalpen geht aus der Gegend von *Grenoble* über die *Romanche* in der Nähe von Vizille, über den Strom *la Bonne* nahe bei Mure, über den *Drac* bei Corps, längs dem linken Ufer des Drac im *Champsaur* bis *Noyer*; von da nach *Gap*, über die *Durance* bei *Sisteron*, und nun weiter durch die *Provence*. Hin und wieder tritt das Kalkgebilde auch etwas tiefer östlich in die Ur-Alpen hinein; wie z. B. zwischen dem Thal *Champsaur* und *Gap* bis ins Thal *Anselle*. An andern Orten weicht es hingegen etwas mehr zurück, wie im Thal *Champsaur* wo der Kalk vom Ur-Felsgebilde durch den *Drac* zwischen *Corps* und *Noyer* getrennt wird; hier erscheint der Urfels bisweilen über das linke, und das Kalkgebilde über das rechte Ufer hineindringend. Zufolge der beiden angegebnen Linien beträgt also die Breite des ganzen Kalkstein-Gebildes an der Südwest-Seite 5—10 Stunden.

Da, wo der Kalk nicht auf dem Urfels lagert, zeigt sich in allen Thaleinschnitten *Thonschiefer* als Unterlage der Kalkalpen. Der Kalkstein der zunächst auf dem Schiefer ruhenden Schichten ist von dunkelgrauer und schwarzer Farbe mit Spathadern durchzogen, und wird in weiteren Entfernungen immer heller. Versteinerungen sind in Menge darin verbreitet.

Da es nicht die Absicht ist, das an der Südwest-Seite der Ur-Alpen streichende Kalkstein-Gebilde umständlich zu beschreiben, so sind die angegebnen Grundzüge desselben hinreichend.

§. 28.

Allgemeiner Umriſs des Kalkstein-Gebildes an der Nordseite der Ur-Alpen.

Das Kalkstein-Gebilde an der Nordseite ist durch seine Ausdehnung, Höhe und Breite ausserordentlich.

Von der *Bourne* (welche 6 Stunden unterhalb Grenoble nicht weit von Pont en Rogans in die Isere mündet) bis zum Anfang der *Oedenburger*-Ebene in Ungarn, durchziehen die nördlichen Kalkalpen beinahe 12 *Längengrade*, halten im geraden Queerdurchschnitt eine *acht*, meistentheils *zehn* und hin und wieder auch *funfzehn stündige* Breite, und behaupten auf ihrer südlichsten Streichungslinie eine *Meerhöhe* von 8—12872 Fuſs; auf ihrer nördlichsten Linie eine Höhe von 4—7000 Fuſs; und stuffen hier nicht allmählig hinab, sondern enden mit sehr steilen Wänden, welche nordwärts schauen.

Die höchsten aller Kalkalpen ziehen den Ur-Alpen am nächsten, und ihre Richtung oder die südlichste Linie derselben verdient genau bezeichnet zu werden. Von der *Bourne* streicht sie nach NO. an der Südseite der *Isere;* zwischen *Grenoble* und *Vorrepe* setzt sie durch die *Isere;* zieht von hier längs dem rechten oder nördlichen Ufer der *Isere* *)

*) Dieser Strom verläſst bei *Grenoble* seinen bishe-

(bei *Montmelian* in Savoyen eintretend) bis *Conflans;* von hier längs dem nördlichen Ufer des *Arly* bis *Megeve* über Felsfirsten; dann längs der *Sallenche* queer durch die *Arve*, längs derselben nördlichem Ufer, längs dem Thälgen *Villy* und *Valorsine*-Thal (nämlich stets an den Nordseiten, und zwar über die Kette des *Varens* nnd *Buet)*. Nicht weit vom *Buet* tritt die südlichste Linie der Kalkalpen aus *Savoyen* über den *Dent de Midi* in die *Schweiz*, setzet durch die *Rhone* und geht dann längs der Nordseite von *Wallis* bis zum *Lötsch*-Thal über den *Dent de Morcles*, die *Diablerets*, den *Gemmi* und das *Tschingel*-Horn; von hier über die *Jungfrau*, *Wetter*-Hörner, den *Titlis*, *Windgälle*, *Doedi* und *Haus*-Stock; dann queer durch das *Vorder-Rhein- Domleschger-* und *Schalfiker*-Thal, längs der Nordseite des *Davoser*-Thals, und queer durchs *Prettigäu*-Thal über den *Gavier* und *Madrisen*-Berg in der *Rhätikon*-Kette auf der Grenze der *Schweiz*. Von hier in Deutschland eintretend, gehen die höchsten Kalkalpen queer durchs *Montafun*-Thal, und ziehen längs der Nordseite des *Stanzer*-Thales und des *Inn*-Flusses im Tyrol, nämlich über den *Arle*-Berg, das *Brand*-Joch, den *grofsen Solstein* (gerade oberhalb Inspruk) und

rigen Lauf von NO. nach SW., wendet sich, und durchbricht die hohe Kalkkette in westlicher Richtung, so dafs jene nun weiter nach der *Bourne* am linken Ufer der Isere erscheint.

*) Zwischen den hier genannten Felsen giebt es noch eine Menge andrer auf derselben Linie stehender Felshörner, deren Namen hier mitanzuführen ganz überflüssig schien.

und über das *Sonnenwend*-Joch, von hier zwischen *Schwatz* und *Rattenberg* queer durch den *Inn*, und dann nordwärts der *Salza* queer durch die *Brixner- Kizbühel-* und *Pillersee*-Thäler, über die Felsgruppen *Hohfilzen* genannt, queer durchs Thal der *Saale* nördlich von *Saalfelden* über die Felsen *Berchtesgadens*, zwischen *Golling* und *Werfen* queer durch die *Salza* über die *Gollinger*-Felsen; längs dem nördlichen Ufer der *Ens* bis über *Admont* hinaus; nämlich über die *Hallstädter*-Schneefelsen, über den *Priel*, *Grassen*-Berg, *Spitz*-Mauer, *Hoch*-Kästen, *Waschen*-Egg und *Elmt*; queer durch die *Ens* bei *Altmarkt*, über die *Gamser*- und *Zoller*-Alpen zwischen den *Salza*- und *Arz*-Strömen, über den *Semmering* an dessen Nordseite und über den langen Rücken des *Wechsels* in die *Oedenburger*-Ebene *Ungarns* hinab.

Die nördlichste Linie dieses Kalkstein-Gebildes geht aus dem *Dauphiné* von der *Bourne*, nicht blos dicht längs dem linken Ufer der *Isere*, sondern wirlich längs ihrem rechten Ufer (wo aber nur hin und wieder Kuppen der Kalkfelsen aus dem Sand- und Nagelflue-Gebilde hervorschauen; wie bei *St. Sauveur* zwischen *Chantesse* und *Cras*, rechts die Strafse von *Marcellin* nach *Tullins*, und wie zwischen Mirbet und Malfey); dann längs der Südost-Seite des *Laurent*-Thales, über *les Echelles*, durch die Seen von *Bourget* und *Annecy*, durch den östlichen Theil des *Genfer*-Sees, über den *Molisson* und die *Stockhorn*-Kette, durch den südlichen Theil des *Thuner*-Sees, über die *Pilatus*-Kette, durch die Seen von *Luzern* und *Lowerz*, nordwärts von *Wesen* am *Wallenstadter*-See

über die *Säntis*-Kette, dicht am Südost-Ende des *Boden*-Sees vorbei; von hier durch Deutschland weiter nach ONO. queer durch das *Iller*-Thal etwas südwärts von *Immenstadt*, durch das *Lech*-Thal bei *Füssen*, den *Schwan*- und *Mühlberger*-See, durch den obersten Theil des *Ammer*-Thals, queer durchs *Loisach*-Thal, etwas südwärts des *Kochel*-Sees, durch den ganzen südlichen Theil des *Walchen*-Sees, queer durchs *Iser*-Thal, durch den südlichsten Theil des *Tegern*- und *Schlier*-Sees, queer durchs *Inn*-Thal in der Gegend von *Falkenstein*; durchs *Weissachen*-Thal südlich des *Chiem*-Sees, durchs *Sala*-Thal bei *Reichenhall*; durchs *Salza*-Thal bei Salzburg, durch die *Mann*- *Atter*- und *Traun*-Seen, queer durch die *Ens* bei *Steyer*; von hier der *Donau* immer mehr sich nähernd, bis sie zwischen *Tuln* und Kloster *Neuburg* unmittelbar das rechte *Donau*-Ufer berührt, und so, von diesem herrlichen Strom bespült bis dicht vor *Wien*, zum *Kalen*-Berg fortsetzt, welcher in die *österreichische* Ebne herabsinkt. Vom *Kalen*-Berge bis zum *Wechsel* fallen die nördlichen Kalkalpen (*Wiener-Waldgebirge* genannt) in ihrer ganzen Breite ziemlich steil in die Ebne hinab; und ihre Richtungslinie geht von *Wien* über die *Mödlinger*-Berge und die *Wand* gerade nach Südost durch die *Schwecha* bei *Baden* bis an das Thal der *Triesting*. Von hier tritt ihre Linie tiefer nach Süden bis nach *Neunkirchen*, oberhalb welcher Gegend der oft bestiegene und beschriebene *Schnee*-Berg herrscht; von *Neunkirchen*, wo sich das Thal der *Schwarza* öffnet, wendet sie sich wieder nach SO. und O., durchschneidet den *Trasen*, welcher mit

der *Schwarza* den *Leitha*-Fluſs bildet, und zieht, über den gleich einem Vorgebirge auslaufenden *Wechsel* und über die bis oberhalb dem Schloſs *Frakno* am rechten Leitha-Ufer fortsetzende Berge, in die *Ungarsche* Ebne hinab.

Dieses zwischen den bezeichneten Linien an der Nordseite der Ur-Alpen liegende 360 Stunden lange und 8—15 Stunden breite Kalkstein-Gebilde ist in seinem jezigen Zustande ausserordentlich durch sehr viele Thäler zerrissen (wovon die meisten ¼—½ Stunde, mehrere 1—2 Stunden breit sind), in allen Richtungen durchschnitten, und stellt eine unübersehbare Menge von Gebirgsrücken und hohen Hörnern dar, welche zum Theil in unwandelbare Schneemäntel gehüllt, zum Theil mit den ausgedehntesten Gletschern belastet sind, welche bis in die fruchtbaren Thäler hinabreichen.

Merkwürdig sind folgende zwei Erscheinungen: Nämlich die Menge von *Längen*-Thälern an der südlichsten Linie des Kalkstein-Gebildes, und die Menge der *Seen* an dessen nördlichsten Linie. Höchst auffallend bleibt es, daſs von dem *Dauphiné* an bis zur Grenze von *Ungarn* so viele Längenthäler die Scheidung des Urfels- und Kalkstein-Gebildes dergestalt bewirken, daſs an der Nordseite dieser Thäler die Kalkalpen, und an der Südseite die Ur-Alpen ziehen. Zu diesen von WSW. nach ONO. laufenden Längenthälern gehören das *Isere*-Thal von Grenoble bis Conflans, von hier das Thal des *Arly*-Flusses, der Schlund durch welchen die *Sallenche* strömt, ein Theil des *Arve*-Thals bis vor Servoz, die Thäler *Villy* und *Valorsine*, das *Rhone*- oder *Wallis*-Thal bis zum

Lötsch-Thal, das *Lötsch*-Thal selbst, das *Maderan*-Thal im Kanton Uri, im Graubündten ein Theil des *Vorder-Rhein*-Thales, in Deutschland das *Stanzer*-Thal und *Inn*-Thal von Landek bis zu den Engen bei Rattenberg in Tyrol, im Salzburgischen das *Salza*-Thal bis vor Werfen, in Steiermark das *Enz*-Thal bis oberhalb Admont. In den Unterbrechungen, welche zwischen diesen genannten Thälern stattfinden, giebt es noch manche sehr hoch gelegene und zum Theil mit Gletschern angefüllte Felsenthäler, welche ihrer Richtung nach auch zu den Längenthälern gehören und die Kalkalpen von den Ur-Alpen trenneu.

Eine Menge andere Thäler durchschneiden die Kalkalpen in einer ihrer Streichung gerade entgegengesetzten Richtung, nämlich von S. und SO. nach N. oder NW., bisweilen sogar in ihrer ganzen Breite; und an dem nördlichsten Ausgange dieser Queerthäler fluthen gewöhnlich sehr tiefe und wegen der steil abgerifsnen Kalkfelsen-Ufer sehr schauerliche Seen, deren es von dem *Bourget*-See in Savoyen bis zum *Traun*-See in Oesterreich eine Menge giebt.

Die Kalkalpen unterscheiden sich in ihrer äussern Form von den Ur-Alpen dadurch, dafs im Allgemeinen ihre Aussenlinien ohne schnelle Unterbrechungen lang gezogen, ihre Gräte weniger scharf, ihre Hörner spitzig und zackig, dagegen ihre höchsten Kuppen gewöhnlich dick und breit und überhaupt alle Winkel stumpfer sind. Betrachtet man von sehr erhabnen Standpunkten diese zerrifsnen Kalkalpen, so nimmt man wahr, dafs die meisten in Paralellketten von WSW. nach ONO. ziehen,

und daſs von allen Seiten abgetrennte Kalkstein-Berge sehr selten sind. Die meisten Kalkalpen zeigen an ihrer Nordseite steil abgeriſsne nackte Wände, wovon nur die den Ur-Alpen am nächsten gelegnen Kalkgebirge eine Ausnahme machen, deren steilste Wände nach Süden gerichtet sind. An den Füſsen der hohen Hörner und steilen Wände liegen überall Kalkstein-Trümmer und Schutt, mehr oder minder angehäuft, und bilden ziemlich hohe Schuttkegel; doch sieht man im Ganzen, die wenigen Stellen ganz eingestürzter Kalkfelsen ausgenommen, keine so ungeheure Zertrümmerungen wie in dem Ur-Felsgebilde. Obgleich in dem weiten Gebiet der Kalkalpen *Kalkstein* herrschend ist, so stoſsen doch in unzähligen Orten sowohl der tiefen eingeschnittenen Thäler, als auch auf beträchtlichen Höhen mitten in den Kalkalpen noch andre Gebirgsarten zu Tage; wie z. B. *schwarzer* und *rother Thonschiefer* und *Grauwake, Gyps, Gneiſs* und *Glimmerschiefer*.

Dies möchten die allgemeinen geognostischen Züge seyn, welche sich dem Auge eines jeden aufdringen, welcher die an der Nordseite der Ur-Alpen streichenden Kalkstein-Gebirge bereiset.

§ 29.

Genauer Umrifs derjenigen Kalkalpen, welche, aus dem Dauphiné, ganz Savoyen und die Schweiz bis an die Grenze Tyrols, 5 Längengrade durchziehen — Mächtigkeit des Kalkgebildes und dessen Höhe an seiner nördlichsten Streichungslinie.

Da einer der berühmtesten Geognosten, H. *Leopold von Buch*, in der vortreflichen Beschreibung seiner Reise über den *Brenner*, durch ganz *Tyrol* nach *Italien*, bei Gelegenheit seiner Bemerkungen über die nördlichen Kalkalpen sagt, und sich verwundert *): Dafs diese von *Ungarn* bis an die

*) *L. v. Buch*, *geognostischer Beobachter auf Reisen durch Deutschland und Italien*, Berlin 1802. S. 282 bis 287. „Der Umfang der nördlichen Kalkkette ver„mehrt sich, je mehr sie sich den grofsen *Schweizer*„*Gebirgsmassen* nähert. Sie verliert dann ihren „ununterbrochenen bestimmten regelmäfsigen Lauf. „Ihre Felsen sind dann in getrennte Gruppen ver„sammelt, welche ein isolirtes Gebirge zu bilden „scheinen, dessen Richtung schnell in kurzen Ent„fernungen wechselt und oft eine ganze Provinz im „Zirkel umschliefsen zu wollen scheint. Aber noch „immer trennt ein grofses Thal diese Formation von „den ältern Gebirgsarten; und nur erst in der west„lichen *Schweiz* verschwindet endlich die schöne „Ordnung gänzlich, welche von *Wien* bis *Finster*„*münz* (Grenze von Graubündten gegen Tyrol) so „bestimmt zu seyn schien."

„Man möchte fast glauben, die grofse Kalkmasse „entferne sich um so weiter von der Zentralkette,

Grenze der *Schweiz* so ununterbrochen fortziehenden ungeheuern Gebirge von hier an ihren regelmäſsigen Lauf verlieren und weiter nach SW. gänzlich verschwinden, so ist es nothwendig, die Kalkalpen von der *Tyrolischen* Grenze bis nach *Dauphiné* noch ganz besonders zu beschreiben.

Die nördlichste Linie der Ur-Alpen vom *Mont Chalange* im *Dauphiné* an, über die Ketten von *Bonvillars*, *St. Helene*, *Mont Breven* in Savoyen, und über die *Nest- Aletsch- Schrek- Viesch- Aar- Grimsel- Galenstok- Süsten- Uran- Bristen- Krispalt-* und *Madrisen* Hörner in der Schweiz, stuffet nordwärts so plötzlich steil in die Tiefe, daſs das Kalkgebirge ausserordentlich hinansteigt, und auf seiner äussersten südlichen Grenzlinie gegen die oben genannten Urfelsen aus dem *Dauphiné* über den *Grandson*, *Varens*, *Dent de Midi* und *Morcles*,

„je mehr diese sich ausbreitet. Ohnerachtet einige „der gröſsesten Berge dieser Formation, wie der *Pilatus* und der *Stockhorn*, fast unmittelbar mit der ältern „Formation verbunden zu seyn scheinen, so ist doch „die Hauptkette, der *Jura*, welcher mit dem Kalk- „gebirge im *Tyrol* die meiste Aehnlichkeit hat, durch „ein so groſses und weites Thal von den *Berner-* „Eisbergen getrennt, daſs es mit den langgedehnten „Thälern, in welchen der *Inn*, die *Salzach*, die „*Ens* den finstern Spalten zulaufen, durch welche „sie sich in die Ebne stürzen, keine Vergleichung „erlaubt. Und diese Entfernung der Flötzkalk-Kette „scheint eine wahre *Verminderung* dieser Gebirgsart „nach sich zu ziehen; denn jene Analogie des *Jura* „mit dem *Tyroler*-Gebirge liegt nur in dem fort- „gesetzten Laufe beider Gebirgsreihen und verschwin- „det wieder bei genauerer Betrachtung fast gänz- „lich", u. s. w. u. s. w.

über die *Diablerets*, das *Ölten*-Horn, den *Strubel* und *Gemmi*, über die *Rinder- Balm- Schilt- Zack Tschingel- Breit- Groſs- Jungfrau- Eiger- Wetter- Burg- Urbach-* und *Trift*-Hörner, weiter über den *Titlis*, die *Surenen*, *Windgälle*, *Rauchi*, *Scheer*-Horn, *Doedi*, *Kisten*-Berg, *Haus*-Stock, über den *Sträla* und *Casanna* nordwärts vom *Davoser*-Thal und über den *Gavier* in der *Rhätikon*-Kette auf der Grenze der Schweiz als Kalkstein-Felsen sich emporhebt, von denen die meisten in der Höhe zwischen 8000—12872 übers Meer liegen, und also viele Ur-Alpen übersteigen. Die höchsten dieser Kalkalpen stehen in der Schweiz (z. B. im Kanton Unterwalden der *Titlis* 10710 Fuſs, aber vorzüglich im Kanton *Bern*, wo im Grindelwald-Thal die *Wetter*-Hörner 11453 Fuſs, und die *Eiger* 12268 Fuſs, in Lauterbrun das *Jungfrauen*-Horn 12872 Fuſs, im Kienthal die *Blümlis*-Alp 11393 Fuſs, zwischen dem Oeschenen- und Gastern-Thal das *Dolden*-Horn 11287 Fuſs, im Gastern-Thal die *Alt-Els* 11432 Fuſs, im Gsteig-Thal das *Olden*-Horn 10000 Fuſs, im Thal des Avençon die *Diablerets* 10092 Fuſs übers Meer sich erheben). Ausserhalb der Schweiz erreichen sie in der ganzen Ausdehnung des Kalkgebildes nirgends dieselbe Höhe.

Von dieser beschriebenen südlichen Linie der Kalkalpen dehnt sich das Kalkgebilde nordwärts in eine Breite von 8—10—12 Stunden aus. Fast durchgehends ist es 10 Stunden breit; zwischen *Graubündten* und *Deutschland* einige Stunden breiter; in dem *Dauphiné* hingegen einige Stunden schmäler, weil hier die äusserste nördliche Kalkkette unter Sand und Geschiebe verborgen liegt.

Die Kalkalpen von *Wien* bis an *Graubündten* setzen ununterbrochen ihren Lauf durch die *Schweiz*, durch *Savoyen* und *Dauphiné* fort und sind keinesweges in getrennte Gruppen versammelt; ihre nach SW. fortgehende Richtung wechselt durchaus nirgends, umschliefst nirgends ganze Provinzen zirkelförmig, sondern viele Paralellketten dicht hintereinander durch die ganze 8—12 stündige Breite streichen von ONO. nach WSW. bis an die *Bourne* im Dauphiné. Der *Pilatus* und *Stockhorn* sind nur, der erstere 7080 Fuſs, der andere 6767 Fuſs übers Meer, also fast um die Hälfte niedriger als die höchsten Kalkstein-Felsen in der Schweiz, stehen in der nördlichsten Kette der Kalkalpen und also um 10—12 Stunden von den Ur-Alpen entfernt. Aus allem, was hier gesagt worden ist, folgt auf die zuverläſsigste Art: Daſs das Kalkgebilde von der *Schweiz* an weiter nach SW. sich weder von der Zentralkette oder den Ur-Alpen entferne, noch eine wahre Verminderung erleide, sondern mächtiger, höher und ausserordentlicher wie in keiner Gegend seiner 360 stündigen Ausdehnung ununterbrochen fortstreiche.

Die Richtung der in dem vorigen und diesem §. benannten höchsten Kalkalpen vom *Dauphiné* bis *Ungarn* bezeichnet die südlichste Kette des ganzen Kalkgebildes, aber nicht die Linie seiner südlichsten Ausdehnung; denn diese erstreckt sich noch um etwas weiter mittagwärts, wird aber von den Längenthälern, welche so häufig gerade in deren Streichung liegen, unterbrochen. Ueber die merkwürdige Streichungslinie des Kalkgebildes von WSW. nach ONO. längs den Ur-Alpen ist schon in dem IV.

Abschnitt gehandelt und die Ursache davon angegeben worden. Die unbedeutenden Ausnahmen, wo das Kalkgebilde über diese feste Linie um ein weniges tiefer mittagwärts tritt, wie im *Domleschger*-Thal (Kanton Graubündten), oder um etwas nordwärts zurücktritt, wo dann das Ur-Felsgebilde ins Gebiet der Kalkalpen eingreift, wie im *Montafun*-Thal, sind so selten durch 12 Längengrade, daſs sie nicht in Rechnung gesetzt werden können.

Die meisten aller genannten Kalkalpen vom *Grandson* bis zum *Gavier*, und von hier durch *Tyrol*, *Salzburg*, *Steiermark* und *Oesterreich* sind mittagwärts äusserst steil abgerissen, und von den nächsten Ur-Alpen durch die oben angeführten Längenthäler oder mit Gletschern angefüllte wilde Hochthäler abgetrennt. In allen diesen Thälern erheben sich die Kalkgebirge längs der nördlichen Seite als ungeheure Felsmauern welche sehr häufig einen ausserordentlichern und schauerlichern Eindruck machen als die an der andern Seite des Thales ziehenden Ur-Alpen. Es ist daher sehr schwierig, eine Gebirgsgegend aufzufinden, wo das ununterbrochene Ansteigen und die ursprüngliche Lagerung des Kalkgebildes auf den Ur-Alpen beobachtet werden kann; und man darf wohl, ohne zu irren, annehmen, daſs das Kalkstein-Gebilde vor der Epoche, in welcher die Zertrümmerung und Zerreissung des Alpengebirges begann, noch höher als die jezigen höchsten Kalkalpen hinanstieg.

Das Kalkstein-Gebilde ruht längs seiner südlichsten Linie auf Urfels oder Thonschiefer, und alle in dieser Richtung ziehenden 8000—13000 Fuſs hohen Kalkalpen erlangen ihre ausserordentliche Höhe nur

dadurch, dafs sie auf den Schultern andrer unter ihnen verborgenen Gebirge lagern, und dafs ihre Unterlage zu ⅔, wenigstens zur Hälfte ihrer ganzen Höhe besteht, welche unter der Kalkstein-Decke steil nach NW. in die Tiefe fallen. Das Erstaunen also, welches bei dem ersten Anblick dieser ungeheuern Kalkfelsen mit Recht erregt wird, vermindert sich bei dieser Betrachtung; denn demzufolge sind die 12872 Fufs hohen Kalkfelsen, wenn man ihre Unterlage aus andrer Gebirgsart abrechnet, eigentlich nicht höher als die meisten nördlicher liegenden Kalkgebirge, welche, vom Fufs bis auf ihre Kuppen aus Kalkstein bestehend, nur die Höhe von 6—7000 Fufs erreichen. Ueberhaupt ergiebt sich aus mehrern vergleichenden Beobachtungen, dafs die Mächtigkeit des ganzen dem Urfels nordwärts aufgesetzten Kalkstein-Gebildes nirgends mehr als höchstens 8000 Fufs beträgt.

§. 30.

Seen am nördlichen Ausgange der Queerthäler und in den Kalkalpen überhaupt. Ehemalige gröfsere Anzahl derselben. Beschaffenheit des Bodens der Thäler und der darin vorkommenden Hügel. Ur-Felstrümmer zwischen den Kalkalpen und auf beträchtlichen Höhen derselben.

Am nördlichsten Ausgange der meisten Queerthäler der Kalkalpen fluthen grofse Seen, wie die *Traun- Atter- Tegern- Walchen*-Seen, der *Wal-*

lenstadter-See, der südöstliche Theil des *Lowerzer*-Sees, der *Urner*-See von Fluelen nach Brunnen, der *Buochser*-See von Brunnen nach Buochs bis zwischen die beiden Vorgebirge (*Nasen* genannt), der *Alpnacher*-See*) zwischen Alpnach und Stanzstad, der *Brienzer*- und *Thuner*-See (die ehedem nur einen einzigen See bildeten), der östliche Theil des *Genfer*-Sees, der *Annecy*-See und *Bourget*-See. Es giebt allerdings verschiedne Queerthäler, wie z. B. das *Salza*-Thal bei der Stadt Salzburg, und das *Greiers*-Thal im Kanton Freiburg, welche sich nordwärts ohne See öffnen; allein es vereinigen sich hier so viele Merkmale, daſs man den ehemaligen Bestand von Seen an diesen Stellen nicht bezweifeln kann; und es scheint daſs ehedem kein Queerthal ohne einen See nach Norden auslief. Ihre Kessel sind theils von Steinschutt ausgefüllt worden; theils sind sie durch das immer tiefer einsinkende Bett ihrer ausgehenden Ströme gänzlich abgeflossen. Alle eben genannten Seen, welche 1—6 Stunden Länge und ¼—1 Stunde Breite**) halten, liegen 1084—1780 Fuſs, der *Tegern*-See in Baiern sogar 2254 Fuſs übers Meer;

*) Der *Urner*- *Buochser*- und *Alpnacher*-See gehören allerdings zu demjenigen groſsen See, welcher *Vierwaldstädter*-See genannt wird; allein die topographische Beschaffenheit jener Seebusen, welche nur zwischen Kalkfelsen liegen, zeigt, daſs sie einst eigne geschloſsne Seen ausmachten, und erst nach Durchbruch der Kalkfelsen zwischen den *Nasen* und zwischen dem *Bürgen* und der *Renk* mit demjenigen Theil des *Vierwaldstädter*-Sees, welcher ausserhalb den Kalkalpen liegt, verbunden wurden.

**) Der *Luzerner*- und *Genfer*-See sind weit länger als

hievon macht der *Bourget*-See eine Ausnahme, welcher nur 672 Fuſs übers Meer erhaben ist. Die gewöhnliche Wasserhöhe steigt in den heissesten Sommmermonaten, wenn die ungeheuern Schnee- und Eissammlungen in den Hochalpen stark schmelzen, um 6—10 Fuſs höher; und alle ihre niedrigen Ufergegenden sind gerade dann den gröſsten Ueberschwemmungen ausgesetzt, wenn in andern Ländern, aus zu groſser Hitze und Dürre, Quellen und Bäche vertrocknen. Die eigenthümliche Farbe aller dieser an der Nord- und Südseite der Alpen gelegnen Seen ist *dunkelgrün* oder schön *spangrün* (bei sehr dunkel bewölktem Himmel hingegen schwarzblau); und an der nämlichen Färbung läſst sich sogleich erkennen, ob ein Fluſs von Alpenabkunft sei.

Die Ufer dieser Seen bestehen, mit sehr geringen Ausnahmen, aus schrecklich zerriſsnen furchtbaren 5—6000 Fuſs über die Seeflächen erhabnen Kalkfelsen, deren nackte, steile, 2—3000 Fuſs hohe Wände senkrecht aus den dunkelgrünen Fluthen emporsteigen. Noch schauerlicher werden diese Seekessel durch ihre Tiefen, welche 300—600, selbst 950 Fuſs (im *Genfer*-See nahe an den Felsen von Meillerie) betragen, während das *Baltische* Meer *nur* 24—120 Fuſs, das *Nord*-Meer *nur* 390 bis 450 Fuſs tief sind. Ursprünglich muſsten diese Kessel noch weit tiefer seyn als jetzt, indem eine Menge wilder Gebirgsströme seit Jahrtausenden alljährlich so vielen Steinschutt von allen Seiten

4 Stunden; allein hier ist nur die Rede von demjenigen Theil der Seen, welcher zwischen Kalkstein-Felsen liegt.

der Hochalpen aus ihrem Innern auf 10—40 Stunden weit bis in die Seen führen, und in ihren Kesseln dergestalt niederlegen, daſs die wieder heraustretende Flüsse in bewundernswürdiger seladongrüner Krystallklarheit mild und sanft abflieſsen. Die Seen sind daher zu gleicher Zeit Reinigungsmittel aller trüben und schmutzig weiſsgrauen Alpenströme, Sammler alles Steinschuttes und Schlammes, welche sie bei ihren häufigen Anschwellungen in unglaublicher Menge wälzen, und Bezähmer ihrer reissenden und alles zerstörenden Wuth.

Wenn man die stete Absetzung von Schlamm, Sand und Steinen auf dem Boden der Seekessel seit Jahrtausenden bedenkt, so erregt die noch jetzt befundene Tiefe derselben das höchste Erstaunen. Genaue Beobachtungen setzen es allerdings ausser Zweifel, daſs diese Seen ursprünglich die Queerthäler ganz oder gröſstentheils einnahmen, und daſs sie nur durch den von den Strömen seit Jahrtausenden herabgeführten Alpenschutt so ausgefüllt wurden, daſs aus ihren Abgründen endlich Thalebnen emporwuchsen, die sich nach und nach immer mehr vergröſserten, und die Ausdehnung der Seen verringerten. Beispiele hievon sieht man in allen Queerthälern oberhalb dem Anfang der Seen. Diese Ausfüllung der Seekessel und Landansetzungen an denjenigen Uferseiten, wo die ansehnlichsten Ströme hineinfallen, geht unausgesetzt, aber äusserst langsam fort, und die Seichterwerdung der Tiefen und Verengerung der Seen ist eine nothwendige Folge davon. Doch leidet die Verminderung der Seeausdehnung überall da eine Ausnahme, wo das Bett der abflieſsenden Seeströme

nicht im Verhältniſs des anwachsenden Schuttes auf dem Boden der Seekessel und des dadurch bewirkten höhern Wasserstandes tiefer — oder wo das Bett derselben durch hereinstürzende Felstrümmer oder durch die Aufnahme andrer mit Steinschutt beladener Thalströme und Bäche verseichtet und erhöhet wird; wovon der *Wallen*-See ein auffallendes Beispiel abgiebt.

Ausser diesen groſsen Seen am Ausgange der Queerthäler, befinden sich noch zwischen den Kalkalpen, theils in fruchtbaren Thälern, theils in sehr hohen Felsenthälern und Felsenkesseln gegen 60—70 Seen, von denen die beträchtlichsten 1—2 Stunden lang und ¼—¾ Stunden breit sind. Unbezweifelbar ist es, daſs ehedem die Zahl aller Seen zwischen den Kalkstein-Ketten noch weit gröſser war; denn die deutlichsten Spuren davon sind ausserordentlich häufig. Zu einer Menge Thäler im Kalkgebirge gelangt man nur durch sehr enge Klüfte; wie in Salzburg der Stunden lange enge Paſs *Lueg* bei Werfen im Salza-Thal, und der enge Paſs *Lofer* im Sala-Thal; in Baiern die engen Pässe bei *Kufstein* und *Fuessen;* in der Schweiz die Eingangspässe nach dem *Prettigau*-Thal, *Engelberger*-Thal, nach dem Thal *im Grund* des Hasli, nach dem *Grindelwald*-Thal, dem *Gastern*-Thal, nach dem *Saanen*-Thal von Freiburg her; in Savoyen nach dem Thal von *Maglan* u. s. w. Der Weg führt dicht längs den reissenden Strömen oder neben diesen Klüften über Anhöhen ins Thal hinab. Eben so zeigen sich mitten in manchen Thälern plötzliche Verengerungen der Thalbreiten dergestalt, daſs die gegenseitigen Felsen bisweilen

halbe und ganze Stunden weit nur durch Klüfte getrennt sind, durch welche der große Thalstrom rauscht. Oberhalb aller dieser Klüfte ist immer der Thalboden von solcher söhligen Beschaffenheit, daſs sich dort das ehemalige Daseyn eines Sees gar nicht verkennen läſst. Man sieht offenbar, daſs, so lange die vorliegenden Felsketten nicht eingefressen waren, oberhalb derselben alle Gewässer sich ansammeln, und also Seen bilden muſsten, und daſs diese engen Klüfte theils das Werk des Drucks der immer mehr anschwellenden Wassersammlungen, theils der allmähligern tiefern Einfressung der aus diesen Seen abflieſsenden Ströme sind. Von der Gewalt stets flieſsender Gewässer, die Kalkfelsen immer tiefer einzuschneiden, giebt es die auffallendsten Beispiele, unter denen ich nur die *Tamin* im *Pfeffers*-Thal, die *Aare* am *Kirchet*-Felsen im Hasli-Thal, die *Linth* unter der *Panten*-Brücke, und die *Löntsch* am Fuſs des *Wiggis* und *Glärnisch* zwischen dem Klön-Thal und dem Dörfgen Riedern im Kanton Glarus anführen will, deren eingenagten Bette jetzt 100—300 Fuſs tief sind und immer tiefer werden.

Die niedrigsten Thäler, welche zwischen den nördlichen Kalkalpen nord- oder westwärts auslaufen, liegen zwischen 1000—2254 Fuſs übers Meer, mit Ausnahme des einzigen Thals von *Chambery*, welches an dem *Bourget*-See nur 672 Fuſs hält. Bis zur Höhe von 4000 Fuſs giebt es die meisten mit Dörfern besetzten Thäler; über diese Linie trift man sehr wenige, und das Wallisische Dorf *Leuk*, in dem Thale gleiches Namens an der Südseite des Gemmi, möchte wohl das einzige in

der

der ganzen Ausdehnung der Kalkalpen seyn, welches 5000 Fuſs übers Meer liegt. Alle Hochthäler zwischen 5000 – 8000 Fuſs Meerhöhe sind eben so wie zwischen den Ur-Alpen entweder mit den herrlichsten Alpenpflanzen bewachsen und nur des Sommers von Hirten mit ihren Viehherden bewohnt, oder mit Gletschern und Schnee angefüllt. In der ganzen Ausdehnung des Kalkgebirges lasten nirgends so viele, so groſse und ungeheure Gletscher als auf und zwischen den hohen Kalkstein-Ketten der Schweiz und ganz besonders des Kantons *Bern*. Hier dringen diese Eisansammlungen, wie im Gebiet der Ur-Alpen, bis in die fruchtbaren und bewohnten Thäler von 3000 Fuſs Meerhöhe herab *), wovon das *Grindelwald*-Thal ein bekanntes Beispiel abgiebt; und hier zeigen sich die höchsten Kalkstein-Felsen eben so unveränderlich in ewige Schneemäntel gehüllt, wie die stolzesten Ur-Felshörner. Das in dem *II. Abschnitt* beschriebene stuffenartige Uebereinandersteigen der Ur-Alpenthäler sieht man in den Kalk-Alpenthälern selten; es gehört im Gegentheil zur Eigenthümlichkeit der gröſsten dieser Thäler, daſs sie die Kalkalpen in ihrer ganzen Breite bis in die Ur-Alpen durchschneiden, ohne daſs ihre ganz gemach ansteigenden Thalflächen unterbrochen werden.

*) Das *Eisgewölbe* in einer Höhe von 2000 Fuſs übers Meer an der Südseite des *hohen Watzmann*, nicht weit vom *Königs*-See in Berchtesgaden, ist eine Ausnahme der allgemeinen Regel und erhält sich hier nur dadurch, daſs es nicht offen wie ein Gletscher, sondern zwischen hohen Felsmauern wie in einer Höhle eingeschlossen liegt.

Alle Bergpässe, welche zwischen den Kalkalpen aus einem Thal ins andere führen, liegen, wie in dem Gebiet der Ur-Alpen, zwischen 6000—7500 Fuſs übers Meer, wovon der *Arle*-Berg, der *Pragel*, *Segnes*, *Clausen*, *Surenen*, *Scheideck*, *Gemmi* und so manche andere Pässe derselben Art Beispiele sind.

Der Boden aller Thäler besteht aus Kalkstein-Geschieben und Trümmern, Sand und Mergel; letztrer hauptsächlich in dem Boden wagrechter Thalebnen, wo Seen sehr lange standen. Die Hügel, welche sich in der Mitte dieser Thäler befinden, sind entweder die Ueberreste von Grundpfeilern ehemaliger hoher Kalkfelsen, wie der *Mönchs*- *Schloſs*- und *Kapuziner*-Berg, einige 100 Fuſs hoch mitten im Salza-Thal bei der Stadt Salzburg; der *Valentin*-Berg zwischen Sennwald und Oberried im Rheinthal, Kanton St. Gallen; die *beiden Kalkstein-Hügel* mitten im Lowerzer-See; die Hügel *St. Triphon* und *Charpigny* zwischen Aigle und Bex, im Kanton Leman u. s. w. Oder sie sind bloſse Schutthügel aus Geschieben, Steintrümmern und Sand. Der Ursprung dieser letztern, welche sich in manchen Thälern sehr häufig zeigen, 30—200 Fuſs Höhe halten, und durch ihre Kegelform der landschaftlichen Ansicht dieser Gegenden einen besondern Reitz mittheilen, wie im *Walliser*-Thal zwischen Sitten und Leuk, im *Kander*-Thal, Kanton Bern, und in *Graubündten* zwischen Chur und Reichenau, verdient eine kurze Beschreibung. Es ist so eben bemerkt worden, daſs der Boden der meisten Thäler zwischen den Kalkalpen aus Geschieben, Steintrümmern und Sand in groſser Un-

ordnung übereinander geschüttet bestehe. Dieser Gebirgschutt lag in den Thälern ehedem so hoch, als die Gipfel dieser Schutthügel sind. Alljährlich wiederholte Anschwellungen der Hauptströme, welche die ganze Thalebne überschwemmen, und in ihrer reissenden Wuth bald sich mannigfaltig spaltend und wieder zusammenfliefsend bald hier bald dorthin stürzen, haben in der Richtung ihres heftigsten Laufes allen Schutt fortgewälzt, so dafs die kleinen Inseln zwischen den vielen Aermen derselben über die wagrechte Fläche der Thäler emporragten, sobald die Ueberschwemmungen aufhörten, und auf diese Art in demselben Verhältnifs, als die Ströme immer mehr von dem Schutt neben den Inseln wegführten, stets höher wurden, und endlich als wirkliche Hügel erschienen. Diejenigen Seiten derselben, welche den Strömen entgegen stehen, sind gröfstentheils abgerissen, steil und kahl, die andern Seiten hingegen kegelförmig abfallend, bewachsen und bebaut.

Ausser den zahllosen Kalkstein-Trümmern bisweilen von Häusergröfse, welche zwischen den Kalkalpen in Thälern und auf Bergtriften zerstreut liegen, trift man auch nicht selten *Ur-Felstrümmer*, *Blöcke* nnd *Gerölle* in Menge an. Diese Erscheinung ist in allen den Thälern sehr natürlich, welche auf der einen Seite von Kalkstein, auf der andern Seite von Urfelsen begrenzt werden, wie in vielen Längenthälern dies der Fall ist, oder wo grofse Ströme aus den Ur-Alpen unmittelbar durch Thäler zwischen den Kalkalpen fliefsen, wie im *Reufs*-Thale, Kanton Uri, und in allen grofsen Queerthälern. Nur ist die Höhe merkwürdig, auf welcher

bisweilen in den Thälern erstrer Art die Ur-Felsblöcke an den Abhängen der Kalkstein-Felsen angetroffen werden; wie z. B. im *Walliser* Thal die Granit- und Gneiſstrümmer auf den Kalkstein-Felsen 1 Stunde Weges über dem Thal an der Straſse nach dem *Leuker*-Bade oberhalb den Dörfern *Salges* und *Faxen*, und in *Graubündten* die ansehnlichen Haufen Granitblöcke auf den Kalkstein-Felsen in der Nähe von *Parpan*, wohin man von Chur 3 Stunden steigen muſs.

Auffallend ist es aber, *Ur-Felstrümmer* in Thälern zu finden, welche von allen Seiten mit 7—10000 Fuſs hohen Kalkfelsen umgeben sind und auch aus den Ur-Alpen keine Ströme empfangen, wie z. B. im *Grindelwald*-Thal und im *Tamin*- oder *Pfeffers*-Thal, über welche eine Menge groſser Granit- und Gneiſsblöcke ausgestreut liegen. Das Räthsel kann nur durch genaue Untersuchung alles dessen, was diese Thäler umgiebt, aufgelöst werden. Die Kalkfelsen an der Südseite des *Grindelwaldes* sind an zwei Stellen durchrissen, und diese Oeffnungen bilden den Ausgang von hohen Queerthälern, welche weit in die Ur-Alpen der *Schrek*- und *Viesch*-Hörner südwärts hinaufreichen, und mit ungeheuern Gletschern gefüllt sind, deren Enden bis ins blühende *Grindelwald*-Thal hinabrücken. An den Füſsen dieser Gletscher und auf denselben liegen zahllose Gneiſs- und Granittrümmer, welche aus dem Gebiet der Ur-Alpen durch die stets nach der Tiefe sich bewegenden Eismassen herausgeführt werden. Unbezweifelbar ist es, daſs alle im *Grindelwald*-Thal zerstreuten groſsen Granitblöcke ebenfalls aus diesen Queerthälern nur nicht durch Gletscher,

sondern durch gewaltsame Zerstörungsursachen vergangner Zeit herausgewälzt wurden. Weit merkwürdiger sind die Ur-Felsgeschiebe im *Pfeffers*-Thale, in dessen Nähe auf keiner Seite die Ur-Alpen streichen, sondern wenigstens 12—16 Stunden entfernt sind, und aus deren Gebiet weder Ströme noch Gletscher in dieses Thal gelangen. Das *Pfeffers*- oder *Valenzer*-Thal, ein Längenthal, liegt eine starke Stunde sehr steilen Weges höher als der *Rhein* im *Sarganser*-Thale, und ist von Kalkstein, Schiefer und Grauwakefelsen umgeben. Im ganzen Thal, besonders aber zwischen dem Bade *Pfeffers*, *Valenz* und *Väson* sind theils hohe Schutthügel von Geschiebe aufgehäuft; theils sind die Abhänge der Schiefergebirge mit gerollten Steinen ganz überdeckt, und das meiste dieses Gerölles besteht aus *Ur-Felsarten*. Ueberall, sowohl in den tiefsten Tobeln als auch an allen Seiten hoch hinauf an den Bergabhängen zwischen dem Dorfe *Valenz* und dem *Muhli* Bach auf dem Wege nach den *Grauen* Hörnern, und durch das ganze 4—5 Stunden lange Thal bis an dessen Ausgang östlich des Klosters, liegen zahllose Trümmer von *Granit* und *Gneifs*, unter denen ausserordentliche Blöcke sind. Alle diese äusserst merkwürdigen Trümmer können auf keine andere Art in dieses Kalkstein- und Schieferthal gebracht worden seyn, als durch eine ungeheure Fluth, welche von S. und SO. aus den Granit- und Gneifsgebirgen Graubündtens her, über den *Gungels*-Berg, welcher gerade in dieser Richtung eine sehr tiefe Einsattlung bildet, einbrach, nach NO. das Kalk- und Schiefergebilde durchrifs, und alle die grofsen Gra-

nittrümmer und das übrige Gerölle hier ausstreute. Eben so auffallend sind die *Granitblöcke* auf der nördlichsten Kalkstein-Kette, z. B. in Savoyen an der ganzen *Südseite* des *kleinen Saleve*, von Etrembieres bis Monetier, ja sogar auf dem *grossen Saleve* bis zur Höhe von 2700 Fuss, da doch die Granitfelsen wenigstens 16 – 18 Stunden davon entfernt sind.

§. 31.

Urfels unter den Kalkstein-Flötzen. Thonschiefer-Gebilde unter und zwischen den Kalkalpen. Dessen Ausdehnung, Breite, Höhe, oberflächliche Beschaffenheit, Lagerung auf dem Urfels, Schichtensenkung und Streichung. Eigenthümlichkeiten der zwei Thonschiefer-Ketten. Fremdartige Felslager in diesem Gebilde. Versteinerungen. Erze.

Vor der nähern Betrachtung des Kalkstein-Gebildes ist es nothwendig, einen Blick auf die unter denselben streichenden Felsarten zu werfen.

Nirgends zwischen den nördlichen Kalkalpen stossen *Granit- Gneiss-* oder *Glimmerschiefer* als Berge und Hügel hervor *), wie dies in vielen Thälern des an der Südseite der Ur-Alpen liegen-

*) Die einzige Ausnahme möchte in dem *Salza*-Thal statt finden, wo an mehrern Stellen grosse Massen eines *kleinkörnigen Granits* hervorragen. Es ist möglich, dass es nur ungeheure Trümmerblöcke

den Kalkgebildes beobachtet wird. Nur in manchen Queerthälern, welche aus den Ur-Alpen alle Kalkstein-Ketten durchschneiden, und wo sich also alle Felsen in sehr bestimmten Durchschnitten darstellen, liegt unter der südlichsten Kalkstein-Kette 1—2 Stunden weit nordwärts *Urfels* als deren Unterlage, welcher dem äussern Umrisse nach sehr steil nach NW. abfällt und sich endlich in den Boden der Thäler verbirgt. Desto häufiger aber geht *Thonschiefer* und auch *Gyps* mitten zwischen den Kalkalpen zu Tage.

Das Auge jedes Reisenden sieht, sowohl in Thälern als auf Höhen, im Gebiet der Kalkstein-Felsen *Thonschiefer* hervorstoſsen. Sehr lange glaubte man, daſs diese Felsart nur hie und da an einzelnen Stellen angehäuft wäre, und gestattete derselben keine weit streichende zusammenhänge Fortsetzung. Wenn alle über den Thonschiefer angestellten Beobachtungen aneinander gereihet werden, so scheint sich daraus zu ergeben, daſs derselbe ein *sehr ausgedehntes Gebilde* sei, welches an der Nordseite der Ur-Alpen unter dem Kalkstein-Felsen aus SW. nach NO. vom *Dauphiné* bis an die Grenze *Ungarns* streichet, und ungefähr 5—10 Stunden Breite hält. Der Zusamenhang dieses Thonschiefer-Gebildes läſst sich zwar nicht in dieser ganzen Ausdehnung ununterbrochen mit den Augen verfolgen; allein da dasselbe mit seinen vorherrschenden und untergeordneten Lagern auf

wären; indessen ist es mir mehr wie wahrscheinlich, daſs es Theile eines Granitlagers sind, welches in dieser Richtung streicht und herabgebrochen worden ist.

dieser ganzen Linie an so vielen Orten bald in der Tiefe, bald zu ansehnlichen Höhen steigend sich zeigt, und in manchen Gegenden als lange Felsreihen erscheint, so darf man dessen ununterbrochnen Zusammenhang wohl nicht im mindesten bezweifeln. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich, daſs die Ursache des öftern plötzlichen Verschwindens und Wiedererscheinens dieses Gebildes blos darin liegt, daſs es eine sehr ungleiche Oberfläche hat, bald in die Tiefe fällt, bald in die Höhe kupt, und also das Bild von Bergen, Gründen und Thälern darstellen würde, wenn man es von der ganzen Kalkstein-Decke entblöſst betrachten könnte.

Die Gestalt und oberflächliche Beschaffenheit der unter den Kalkalpen verborgenen Gebirge sind in manchen Rücksichten zu wichtig, als daſs sie nicht genaue Erforschung verdienen sollten. Aus den darüber angestellten Beobachtungen scheint Folgendes zu erhellen. Das Thonschiefer-Gebilde liegt unmittelbar an den nach NW. steil herabsenkenden Ur-Alpen, und scheint in der Breite von 5—10 Stunden zwei durch Thäler von einander geschiedne Ketten zu bilden, welche von SW. nach NO. ziehen. Die *erste Kette* ist nur an wenigen Stellen erhalten, weil in ihrer Richtung meistentheils Längenthäler ziehen, und sie dadurch zerstört worden ist. In Savoyen zwischen *Servoz* und *Sixt*, in Graubündten an der nördlichen Seite des *Davoser*-Thales, und wahrscheinlich noch in einigen andern Gegenden, läſst sie sich beobachten. Sie erhebt sich 5—6000 Fuſs hoch, fällt nach NW. in die Tiefe, und ist gröſstentheils von Kalkstein-Lagern gleicher Senkung überstiegen. Die

zweite Kette erreicht ungefehr die Meerhöhe von 6—7000 Fuſs (wie man dies am *Scheideck* zwischen Meiringen und Grindelwald, an der Südseite des *Gemmi* und der *Diablerets*, am *Joch*-Berge in Unterrwalden und an den *Grauen*- und *Kalkfeuser*-Hörnern im Sarganischen sehen kann); fällt den äussern Umrissen nach an ihrer Nord- und Südseite äusserst steil in die Tiefe. (wie sich dies am *Gemmi* und den *Diablerets* zeigt), und ist in wenigen Gegenden bis zu ihrer höchsten Kuppe entblöſst, sondern meistens von den Flötzen des Kalkstein-Gebildes bedeckt. — Nordwärts dieser zweiten Kette kommt noch, und zwar in langen Bergstrecken, *rother* und *schwarzer Thonschiefer* zu Tage; allein derselbe gehört mächtigen Zwischenlagern einer Kalkstein-Kette an, wovon weiter unten gehandelt werden wird.

Ueberall, wo das Thonschiefer-Gebilde in die Tiefe sinkt, lagern auf demselben Kalkflötze bis zur Höhe von 3—8000 Fuſs; wo aber jenes sich selbst zu 6—7000 Fuſs hohen Gebirgen erhebt, ist die Kalkstein-Decke theils unbeträchtlich, theils durch ehemalige furchtbare Zerstörungsursachen wieder herabgerissen worden, so daſs sich die Schieferfelsen mitten in dem unübersehbaren Gebiet der Kalkalpen ganz nackend zeigen, und mit ihnen sogar an Höhe wetteifern. Hin und wieder beobachtet man noch einige Ueberbleibsel der ehemaligen Kalkstein-Decke auf diesen hohen Schieferfelsen; z. B. zwischen den Kantonen Glarus und Graubündten an der Straſse durch den *Jütz*-Schlund, und über den *Segnes*. Durch die Zerstörung und Wegreissung der Kalkstein-Decke, hin und wieder

auf den hohen Schiefergebirgen, sind die *Joche*, *Scheidecke* oder weiten *Einsattlungen* mitten in den Kalkalpen entstanden, wodurch leichte Verbindungen zwischen zwei Thälern möglich geworden sind, wovon unter andern der *Scheideck* im Grindelwald (Kanton Bern) ein treffendes Beispiel giebt, welcher als ein 6000 Fuſs hoher Schieferberg doch nur eine Einsattlung zwischen den 8 bis 12000 Fuſs hohen Kalkfelsen bildet, die ihn dicht umgeben, und über welchen eine sehr begangene Straſse von Grindelwald nach Meiringen führt.

Das Thonschiefer-Gebilde ist an der steil sinkenden Nordseite der Ur-Alpen gelagert, steigt aber an derselben nicht überall zu gleicher Höhe hinan; daher man in manchen Queerthälern den Thonschiefer zwischen dem Urfels und unmittelbar darauf lagernden Kalkflötzen gar nicht wahrnimmt. Da zwischen den Ur-Alpen und dem Thon- und Kalkgebilde meistentheils entweder Längenthäler liegen, wodurch weite Trennungen entstehen, oder Eis und Schnee allen Zugang jedem Forscher versagt, so ist es sehr schwer, das Verhalten des Thonschiefer-Gebildes in seinem Aufliegen auf dem Urfels im Allgemeinen kennen zu lernen. Besser, als an so vielen andern Stellen, kann man hierüber in Graubündten, zwischen den *Schalfiker-* und *Davoser*-Gebirgen, und in Savoyen in der Nähe von *Servoz* zwischen dem Thälgen *Villy* und dem *Mont Breven*, einige Beobachtungen anstellen. In dieser Gegend Savoyens lagert, unmittelbar an der steil in die Tiefe sinkenden Nordseite der Gneiſskette des Mont Breven, *Hornblendeschiefer*, welcher Schichten *Kieselschiefer* in sich schlieſst; dann

folgt *Grauwakeschiefer;* und nun erscheinen die verschiednen Lager des Thonschiefer-Gebildes. Eben so lehnt sich über die Nordseite des Urfelses im *Davoser*-Thal *Hornblendeschiefer*, *Grauwakeschiefer* von grauer und rother Farbe, *schwarzgrauer Serpentin;* und dann folgen *Thonschiefer* und *Kalkstein*-Schichten. Auf ähnliche Art streichen in dem salzburgischen Salza-Thal bei *Lend*, nach H. von *Buchs* Zeugniſs, Lager von *Chloritschiefer*, *Serpentin*, *Thonschiefer*, *Kalkstein* und *rothe Grauwake* hintereinander. Diese Thatsache ist deswegen so merkwürdig, weil dadurch an drei so weit von einander entfernten Stellen ganz in der gleichen Paralelle längs den Ur-Alpen fast ein und dasselbe geognostische Verhalten des Thongebildes dargethan wird. Diese Aufeinanderfolge von Felsarten könnte vielleicht als ein allmähliger Uebergang vom Gneiſs zum Thonschiefer betrachtet werden; allein das bestimmte Gesetz der Schichtenstellungen widerspricht dieser Meinung. Alle Schichten der Ur-Alpen längs ihrer nördlichen Streichung durch *Savoyen* und die *Schweiz* senken, wie im II. Abschnitt auseinander gesetzt worden ist, unabänderlich steil nach S. ein; und alle Schichten der ersten Thonschiefer-Kette, nebst den Grauwake-Kiesel- Hornblendeschiefer und Serpentinlagern, senken nach NW. Es läſst sich hier also unmöglich ein unmittelbar aufeinander gefolgter Schichten-Niederschlag annehmen. Ganz anders verhält es sich, nach H. *von Buchs* Beobachtung, im *Salza*-Thal. Hier senken nämlich die nördlichsten Ur-Felsschichten nach NW., also ganz wie die nordwärts auf sie folgenden Thon-Grauwakeschichten;

und hier scheint demzufolge ein wahrer Uebergang stattzufinden. In der zweiten Thonschiefer-Kette hingegen senken alle Schichten, wenigstens durch die ganze *Schweiz*, ziemlich steil nach Süden, welches H. *von Buch* an der Thonschiefer-Kette in dem Thale von *Leegang* im Salzburger-Lande gleichfalls wahrnahm, und am *Zeller*-See die merkwürdige Veränderung der südlichen Senkung durch die senkrechte Stellung in die nordwestliche Senkung beobachtete. Die Streichung aller Schichten geht in beiden Ketten ohne Rücksicht auf ihre Senkung von WSW. nach ONO.

Das Schichtensystem des Thongebildes besteht nicht blos aus *Thonschiefer*-Lagern, sondern auch aus *Kalkstein*, *Kalkstein-Schiefer*, *Mergelschiefer*, *Grauwake*, *Grauwakeschiefer*, *Quarzkörnern* und *Kieselschiefer*-Lagern, welche stes mit einander abwechseln, und deswegen durch die ganze Mächtigkeit des Gebildes sehr häufig vorkommen. Die schwarze Thonerde ist durchaus vorherrschend; und da sie in allen fremdartigen Schichten ihres Gebildes mehr oder minder eingemengt ist, so sehen ihre Felsen im Allgemeinen *ganz schwarz* oder *grauschwarz*, nur hie und da wieder *aschgrau*, *grünlichgrau* und *roth* aus. Von dem *Dauphiné* bis nach *Graubündten* sind die rothen Lager äusserst selten; hingegen von hier aus den *Schalfiker*-Gebirgen an, durch *Tyrol* und *Salzburg*, erscheinen sie viel häufiger.

Die *Thonschiefer*-Lager sind sehr verschieden; denn bald enthalten sie viele Quarzadern, bald Kieselschiefer-Nieren und Schwefelkiese, bald von Alle dem nichts, und zeigen sich ganz rein. Da

Kalk- und *Kieselerde* durch das ganze Thongebilde die wichtigste Rolle theils als Gemengtheile, theils als Zwischenlager spielen, so ist es selten, ganz reine Thonschiefer-Lager anzutreffen, in denen der Schiefer in schönen regelmäſsigen dünnen Schichten läge. Auch giebt es deswegen keine Schieferblatten-Brüche in den Ketten dieses Thongebildes. Der wegen seiner schönen Schiefer berühmte *Blatten*-Berg im Kanton Glarus liegt nicht in der Paralelle jener Ketten, sondern nördlicher, und deswegen wird weiter unten von demselben gehandelt werden.

Zunächst dem Thonschiefer zeigen sich der *Kalkstein*, *Kalkstein-Schiefer* und *Mergelschiefer* als die herrschendsten Zwischenlager des ganzen Gebildes, welche, wie der Schiefer selbst, *schwarz*, *blauschwarz* oder *grau* sind. Diese Färbung ist im Verhältniſs ihrer Lagerung nach der Tiefe dunkler, nach der Höhe heller, und gegen die Aussenseiten und Kuppen, wo die Schiefer-Schichten ganz verschwinden und nur übereinander gelagerte Kalkstein-Flötze gleichsam die Decke der Thonschieferketten ausmachen, wird sie *hellblau* und *gelblichgrau*. Von dem eigentlichen Uebergange des Thongebildes in die auf demselben ruhenden Kalkflötze wird weiter unten geredet werden. Der *dunkelgraue* oder *schwarze*, zwischen dem Schiefer in mächtigen Lagern streichende *Kalkstein* ist mit Thon und Kieselerde gemengt, gewöhnlich sehr spätigkörnig, nicht selten schiefrig, wird allgemein von glänzend weissen Kalkspath-Adern in allen Richtungen durchtrümmert, auch häufig von ansehnlichen Quarzadern, meistens paralell mit der

Streichung der Schichten, doch auch bisweilen im entgegengesetzten Sinn durchzogen, und stellt herrliche *Marmorbänke* dar, welche in manchen Thälern das prächtige Bett der wilden Alpenströme bilden; wie des *Mühli*-Bachs und der *Tamin* im Tamin- oder Pfeffers-Thale, ½ Stunde vom Dorfe *Valenz* auf dem Wege nach *Väson.* Wenn der Kalkstein zwischen dem Thonschiefer die eben beschriebnen Eigenthümlichkeiten nicht besitzt, so gehört es zu den seltnen Ausnahmen. Nur eine einzige ist mir bekannt worden, und zwar in der zweiten Schieferkette auf der *Valenzer*-Alp (Tamin-Thal in dem Gebirgshaufen der *Grauen*-Hörner) ungefähr in einer Höhe von 5—6000 Fuſs, wo ich schwarzen Schiefer mit hell leberfarbnen, dichten, von allen Kalkspathtrümmern freien Kalkstein, in Schichten von ½—¼ Mächtigkeit regelmäſsig abwechselnd fand. Die *Kalksteinschiefer-Lager* sind, wie der Kalkstein, von Kalkspath und Quarz durchzogen. Auch *Gyps*-Lager kommen in dem Thongebilde vor, wie in Tyrol bei *Kogl*, und *Rohrbüchel*, im Salzburgischen Thal von *Leogang* u. s. w.

Nach dem Kalk ist der *Quarz* der vorherrschendste Bestandtheil des Thonschiefer-Gebildes; denn theils durchzieht er die Thonschiefer-Kalkstein- und Kalkstein-Schieferschichten als *Adern*, theils ist er unter der Gestalt von *Körnern* entweder dem Thonschiefer beigemengt, und stellt dann *Grauwake* dar, oder bildet ganze Zwischenlager eines eignen *Sandsteins.* Der Thonschiefer ist von Quarzadern in ausserordentlicher Menge, und in den am tiefsten streichenden Schichten bisweilen von solcher Mächtigkeit durchzogen, daſs

darin öfters Gewölbe voll Quarzkrystallen gefunden werden. An den der Luft bloſsgestellten Lagern der Schieferfelsen sind fast alle Quarzadern mehr oder minder ockergelb und braun gefärbt, welches von den durch Regenwasser aufgelösten Eisentheilen des Schiefers herkömmt. Die Quarzadern sind nicht regelmäſsig gleich dick, sondern sie sind bald dünn wie Fäden, bald schwellen sie zu wunderlichen faust- und armdicken Gestalten an; bald brechen sie auf einmal ab und beginnen eben so schnell wieder; doch geschieht dies immer bestimmt parallell mit dem allgemeinen Streichen der Schieferblätter und Schichten. Diese werden allerdings durch die Quarzadern in ihrem gleichmäſsigen Aufeinanderliegen gestört und unterbrochen, und krümmen sich sehr wellenförmig um die so abwechselnd und sonderbar anschwellenden und schwindenden Quarzadern und Knotten. Hierin liegt der Grund, warum der Schiefer so selten in grossen schönen ebenmäſsigen Tafeln brechen kann. — Wie schon erwähnt wurde, so sind auch die schwarzen Kalkstein-Lager bisweilen von mehrern Zoll dicken Quarzadern nicht blos nach der Streichung derselben, sondern auch gerade in entgegengesetzter Richtung, und die Masse der Kieselschiefer-Lager oder Nieren von Quarzadern in allen gedenkbaren Richtungen durchtrümmert.

In der Gestalt von Körnern bildet der Quarz mit dem Thonschiefer theils *Grauwake*, theils einen eignen *Quarzkörner-Sandstein*. Dieser Sandstein zeigt sich durch das ganze Thonschiefer-Gebilde als unregelmäſsige Zwischenlager, ist thonartig, sehr feinkörnig, hart, schwer zerspringbar, selten

zerklüftet, schwarzgrün oder grünlich geflecket, und enthält häufig viele Numilitäten, welche in einen schwärzlichen oder dunkelrauchgrauen Kalkstein versteinert sind. In dem *Tamin*-Schlunde bei dem *Pfeffers*-Bade, am Anfange der Brücke welche vom Badhause nach der Quelle führt, und in Savoyen zwischen *Chede* und *Servoz*, unter den Trümmern des eingestürzten Felsen *Anterne*, läſst sich dieser merkwürdige Sandstein am Bequemsten beobachten.

Die *Grauwake* selbst ist eigentlich nichts anders, als ein mit mehr oder minder Thonschiefer gemengter, grob und eckigkörniger Sandstein. Die Quarzkörner sind in den Grauwakelagern höchst ungleich vertheilt und eingemengt; daher wechseln grobkörnige Grauwake, Grauwakeschiefer und schwarzer Thonschiefer äusserst unregelmäſsig, oft in einer und derselben Schichte ab, und enthalten noch sehr häufig Quarzkörner-*Nester* und *Nieren* von beträchtlichem Umfange, deren Körner ohne die mindeste Beimischung von Thon oder eines andern Bindungsmittels in einander geflossen sind, und eine weisse, auch blaſsröthliche harte Steinart darstellen. Bemerkenswerth ist, daſs in allen den Thonschiefer-Lagern, denen Quarzkörner beigemengt sind, nicht die Quarzadern angetroffen werden, welche den Thonschiefer so allgemein durchziehen.

Sowohl in der ersten als zweiten Thonschiefer-Kette streichet Grauwake. Ihre Schichten in der ersten Kette, z. B. bei *Servoz* in Savoyen nahe an der Nordwest-Seite des Mont Breven, sind *grau*, im Kanton Graubündten zwischen dem *Davoser*-

Thal

Thal und den *Schalfiker*-Felsen *roth* und *grau*, und ihre steil nach NW. einschliesende Bänke erheben sich hie und da zu hohen Felshörnern. In der zweiten Thonschiefer-Kette streicht die Grauwake in sehr mächtigen Lagern durch die Felsen des *Tamin-* oder *Pfeffers*-Thals, des *Kalfeusser*-Thals (im Sargansischen) und des obern *Sernf*-Thals (Kanton Glarus). Da diese Felsart der Verwitterung stärker widerstehet als der Thonschiefer, so stehen deren steil nach SO. einsenkende Schichten in den *Grauen*-Hörnern als 7—8000 Fuſs hohe Felsen empor. Betrachtet man sie aus dem *Tamin*-Thal, so bieten ihre nackten schwarzen Wände und der ungeheure Trümmerschutt theils ehemaliger Einstürzungen, theils stets fortgehender Verwitterung des Thonschiefers, einen äusserst schauerlichen Anblick dar. Die Gräte derselben zeigen nirgends einen gradlinichten sondern ganz kurz gezackten Bruch, und die höchsten Spitzen endigen sich in abgestumpfte Kuppen, auf deren obern Fläche eine Menge umgekehrter Kegel stehen, welche in der Entfernung einiger Stunden einem Haufen menschlicher Gestalten gleichen. Diese eigenthümliche Beschaffenheit kann nur ihren Grund in dem sehr ungleichen Gemenge der Grauwake haben, indem der reine Thonschiefer verwittert, die an Quarzkörnern sehr reichen Massen aber stehen bleiben, und sich erheben. Da die zweite Thonschiefer-Kette nur in wenigen Gegenden von der Kalkflötz-Decke entblöſst ist, und alle Gebirgsstrecken in ihrer Richtung noch nicht untersucht sind, so läſst sich über die Allgemeinheit dieser Grauwakelager, welche im *Sargansischen* hohe

Felsen bilden, nichts mit Gewiſsheit sagen. Nur erst vor sechs Jahren wurde der Gebirgshaufe der *Grauen*-Hörner bestiegen und die dortige Grauwake entdeckt; eben so möchte wohl in der Folge noch an andern bis jetzt unbesuchten Felsen dieselbe Gebirgsart aufgefunden werden. Die rothe Grauwake im Kanton *Glarus* und die Grauwake in der Bergstrecke des *Niesen* im Kanton Bern führe ich hier nicht auf, weil sie keineswegs in der geognostischen Paralelle der zweiten Thonschiefer-Kette, sondern viel nördlicher liegen. Die Vermuthung, daſs die Grauwakelager in dem Thonschiefer-Gebilde der *Schweiz* und *Savoyens* nicht blos örtliche Anhäufungen sind, sondern eine allgemeine Ausdehnung behaupten, wird durch die Beobachtung der Grauwake zwischen den Kalkalpen *Tyrols*, *Salzburgs* und *Oesterreichs*, und zwar in derselben Streichungslinie, sehr unterstützt.

Das Thongebilde ist an *Erzen* und merkwürdigen *Fossilien* in Verhältniſs seiner Ausdehnung sehr arm. Was davon in demselben vorkömmt, wird in einem der folgenden §. aufgelöst werden.

Eben so arm ist es an Ueberresten von *versteinerten Meermuscheln* und *Schnecken.* In der ersten Thonschiefer-Kette hat man bis jetzt keine bemerkt, hingegen in der zweiten Kette enthalten nicht blos manche Schichten des schwarzen Kalksteins *Tubuliten*, *Terebratuliten*, *Heliziten*, und des schwarzgrünen Quarzkörner-Sandsteins *Numuliten*; sondern man findet auch in dem Schiefer selbst *verkieste Ammonshörner*, wie am Ufer der Aaare bei dem *Zaun*-Wald im Unter-Hasli-Thal. Doch zeigen sich alle diese Versteinerungen in

sehr geringer Menge. Die berühmten Abdrücke von Fischen und Schlangen des Glarner-*Platten*-Bergs werden hier nicht aufgeführt, weil die Schieferschichten desselben zu den Zwischenlagern der dritten Kalkstein-Kette gehören, und nordwärts der Streichungslinie der hier abgehandelten Thonschiefer-Kette zu liegen scheinen.

Ueber die mächtigen zwischen den Kalkalpen zu Tage kommenden *Gyps*-Lager wird weiter unten in der Beschreibung der dritten Kalkstein-Kette umständlich gehandelt werden.

§. 32.

Schichtenstreichung und Senkung des Kalkstein-Gebildes. Ursprüngliche Kettenzerklüftung der Schichten, und Verstürzungen im Innern derselben. Höhlen. Verborgne Wassersammlungen und periodische Quellen.

Nach dieser Schilderung des Thonschiefer-Gebildes lassen sich nun alle Merkwürdigkeiten der Kalkalpen in ununterbrochner Aufeinanderfolge entwickeln.

Die Verschiedenheiten, welche sich in der Beschaffenheit des Kalksteins, und in der Stellung und Senkung seiner Schichten zeigen, sind so groſs, daſs die höchste Verwirrung darin zu herrschen scheint. Daher gehört eine genaue Beschreibung dieses ungeheuern, noch bei weitem nicht ganz gekannten Kalkstein-Gebildes zu den gröſsten

Schwierigkeiten, welche dem Wahrheit liebenden Erforscher in seinen mühsamen Untersuchungen so oft aufstoſsen. Indem ich mich nur an die allgemeinsten Erscheinungen halte, glaube ich am Beſsten gegen grobe Irrthümer geschützt zu seyn.

Das ganze Kalkstein-Gebilde besteht aus bestimmten Schichten, deren Mächtigkeit von 1—60 Fuſs steigt, und welche durchaus, ihre Senkung sei auch welche sie wolle, von WSW. nach ONO. streichen.

Senkung und Stellung der Schichten hingegen sind nicht gleichförmig. Ganz auffallend ist es, wie derjenige Theil der Kalkalpen, welcher von den Ur-Alpen an über das Thonschiefer-Gebilde gelagert ist, nach ganz andern Gesetzen geschichtet wurde, wie der übrige nördliche Theil desselben. Eine nähere Auseinandersetzung wird hier nothwendig.

Der ganze über die nördlichen Abhänge der Ur-Alpen und über den Thonschiefer gelagerte Theil des Kalkstein-Gebildes hält eine Breite von 6—10 Stunden; diese letztere Breite zeigt es wenigstens auf dem Queerdurchschnitt aus dem *Prettigau*-Thale (Kanton Graubündten) bis nordwestlich von dem Städtchen *Sargans*. Da nicht blos eigenthümliche Schichtensenkung, sondern auch eine eigne Beschaffenheit des Kalksteins selbst diesen Theil der Kalkalpen bezeichnet, so kann man vermittelst dieser Merkmale dessen Breiteausdehnung von S. nach N. so ziemlich richtig auffinden.

Den allgemeinen Umrissen nach scheint das Kalkstein-Gebilde aus *vier ursprünglichen Parallelketten* bestanden zu haben, welche durch Zer-

reissungen und Spaltungen vervielfacht sind, und deswegen hie und da 6—7 Ketten dem Anblick darbieten.

Die erste ursprüngliche Kette auf der äussersten südlichen Linie des ganzen Gebildes lagert unmittelbar theils auf dem Urfels theils auf Thonschiefer, hält eine Breite von 4—6 Stunden, trägt die höchsten Kalkalpen von 9—12800 Fuſs (z.B. den *Buet*, die *Jungfrau- Eiger- Wetter*-Hörner, die *Surenen*, *Windgälle*, *Rauchi*, *Scheer*-Horn, *Madrisen* in der Rhätikon-Kette u. s. w.) und ihre Schichten senken nach NW. unter einen Winkel von 60—70 Graden. Diese nordwestliche Schichteneinsenkung der ersten auf die Ur-Alpen nördlich folgenden Kalk-Alpenkette ist durch 12 Längengrade eine *allgemein geltende Thatsache*. Nur ist zu bemerken, daſs, da in der Streichung dieser Kette gar häufig Längenthäler liegen, dieselbe strich- und stückweise zerrissen, gestürzt oder gar zerstört ist, und also nicht gefunden oder gehörig beobachtet werden kann, wie z. B. von der westlichen Beugung der *Rhone* im *Unter-Wallis* an bis oberhalb *Leuk* der Fall ist.

Die zweite ursprüngliche Kalkalpen-Kette folgt unmittelbar der ersten, hält auch einige Stunden Breite, trägt Kalkfelsen von 7—10000 Fuſs (z. B. die *Diablerets*, das *Olden*-Horn, die *Gemmi*-Hörner, den *Galanda* u. s. w.), und ihre Schichten senken auf der Nordseite nach NW., an deren Südseite nach SO. Sehr merkwürdig ist es, daſs unter dieser Kette die im vorigen §. beschriebne zweite Thonschiefer-Kette streicht, welche in ihrem äussern Umriſs nach NW. und SO. steil abfällt, ihre

Schichten aber nach SO. senkt und an mehrern Stellen bis zu 6—7000 Fuſs Meerhöhe sich emporhebt; wie man dies deutlich an den Südseiten der *Diablerets*, des *Gemmi*, auf der *Grindelwalder-*Scheideck, und am *Joch* im Kanton Unterwalden beobachten kann. Da diese zweite Kalkstein-Kette in ihrem äussern Umriſs, in ihrem Verhältniſs zur ersten Kette und in der Stellung ihrer Schichten, nicht durchaus und überall dieselbe Gestalt darbietet, so entspringt daraus eine Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, welche sehr leicht zur gröſsten Verwirrung in der Vorstellung über diese Kette führen können. Folgende Bemerkungen werden das Gesagte beweisen.

1.) An einigen Stellen wird die erste und zweite Kette durch ein Längenthal getrennt; so daſs die Nordwest-Seite der ersten, und die Südost-Seite der zweiten Kette gegeneinander einschieſsen, oder ihre Schichtenflächen dem Thale zukehren, wovon das *Schächen*-Thal (Kanton Uri) zwischen dem *Bann*-Berg und *Golzer*-Berg (welcher in weitrer südlicher Fortsetzung den Namen *Brünis* und *Windgälle* erhält) und in Graubündten das Thal von *Chur*, zwischen dem *Galanda* und *Pitzockel* und übrigen *Schalfiker*-Bergen, Beispiele abgeben. Eben so ziehen an der Nordwest-Seite der zweiten Kette hin und wieder Längenthäler, wie das *Lie*-Thal (Val d'Illiers) in Unter-Wallis, das Thal der *Grionne* bei Bex, das *Sissiger*-Thal an der Ostseite des Urner-Sees zwischen Brunnen und Fluelen, und einzelne Strecken mancher andrer Thäler *);

*) Wozu nach meiner Vermuthung das *Adelboden*-Thal und das *See*-Thal von Unter-Seen und Brienz im

in denen auf der südlichen Seite die nordwestlich senkende Schichtenfläche der zweiten Kette, und auf der nördlichen Seite die südöstlich senkende Schichtenfläche einer dritten Kette, gegen die Mitte des Thals einschieſsen. Allein diese Trennung der Ketten durch ursprüngliche Längenthäler ist nichts weniger als allgemein, sondern zeigt sich rein und bestimmt doch nur an wenigen Stellen in der ganzen Ausdehnung des Kalkstein-Gebildes; und wo es geschieht, sind diese Trennungsthäler nie länger als einige Stunden; sie laufen immer ansteigend im Hochgebirge aus, wo die beiden gegenüber stehenden Ketten durch Schichtenbeugungen in einander überzugehen scheinen; denn in diesen hohen zerriſsnen und mit Schutt überdeckten Felsengegenden ist es sehr schwer, etwas Bestimmtes über die Schichtenänderungen zu erkennen. Jene Trennungsthäler der Ketten scheinen überdies von keiner weitherrschenden Ursache abgehangen zu haben; denn sonst müſste jedem dieser Thäler ein ähnliches auf der entgegesetzten Seite liegen. Dies ist zwar wirklich der Fall mit dem *Lie*-Thal (Unter-Wallis) auf der Südwest-Seite der Rhone und dem *Grionne*-Thal, gerade gegenüber auf der Nordost-Seite desselben Flusses. Allein an der Westseite des *Reuſs*-Thales und *Urner*-Sees giebt es, dem *Schächen*- und *Sissiger*-Thale gerade gegenüber keine Gegenthäler, obgleich die Entfernur ½—¾ Stunden beträgt. Diese Erscheinung ist um so sonderbarer, weil die dem *Sissiger*-Thale an dem andern Seeufer gegenüber emporsteigen-

Kanton Bern, das *Krauch*-Thal im Kanton Glarus, und das *Weiſstannen*-Thal im Sargansischen gehören.

den Felsen des *Niederbauers*, *Werchs* und *Teufelmünsters* vollkommen dieselben Schichtenbeugungen und Senkungen wie die gegen das *Sissiger*-Thal einschiefsenden Felsenflächen der *Frohn*-Alp und des *Achsen*-Bergs zeigen, ohne dafs dort ein Thal entstanden ist. Nämlich an dem sehr schönen Durchschnitte der *Frohn*-Alp sieht man dessen regelmäfsige Schichten nur schwach nach S. senken, aber an dessen Endeabhang gegen das *Sissiger*-Thal plötzlich sich aufwärts zurück nach N. krümmen, und zwar so, dafs sie nun unter einem steilern Winkel gegen SO. im *Sissiger*-Thal einschiessen. Durch diese seltsame Schichtenkrümmung scheint die Regelmäfsigkeit der Schichten gelitten zu haben; denn sie sind an dieser Stelle oft geborsten, und der Kalkstein stark zerklüftet. Der an der südlichen Seite des *Sissiger*-Thals liegende *Achsen*-Berg steigt mit fast senkrechten Schichten empor, die sich aber bald nach Süden überbeugen. Eben so findet dem Thal von *Chur* gegenüber an der Nordost-Seite kein Gegenthal statt, sondern die *Rhätikon* Kette zieht dort als eine festgeschlossene Felsenmauer.

2.) Die Umrisse der zweiten Kette selbst sind sehr verschieden. Nur an wenigen Stellen erscheint sie in ihrer höchst wahrscheinlich ursprünglichen Gestalt; nämlich die Schichten, welche nach SO. senken, krümmen sich in der Höhe auf die andere Seite, und senken im Herabsteigen nach NW. Folglich bieten sie überall da, wo man die unzerrissene Kette im reinen Queerdurchschnitt antrift, das Bild eines Gewölbes dar, wovon der *Achsen*-Berg am Urner-See, in Savoyen, der Felsen unmit-

telbar oberhalb *Cluse*, der Felsen des *Nant d'Arpenas* zwischen Maglan und Sallenche, und der Berg *Anterne* zwischen *Sciz* und den *Granges* (Sennhütten) *des Fonds* im Taninge-Thal Beispiele abgeben.

3.) Gewöhnlich aber ist die Kette in ihren Höhen dergestalt gespalten und zerrissen, daſs sich von dem Gewölbe nichts wahrnehmen läſst; sondern weit von einander entfernte Felshörner und Rücken steigen empor und scheinen mehrere Ketten darzustellen. Der berühmte *Gemmi* giebt hievon das auffallendste Beispiel. Die *Lammer- Rinder-* und *Balm*-Hörner, die höchsten Spitzen des Gemmi, erheben sich nordwärts, und gegenüber südwärts eine Reihe andrer Felsen; und zwischen beiden liegt das wenigstens 1 Stunden breite Thal des *Leuker*-Bades in einer Höhe von 5000 Fuſs übers Meer. Unwidersprechlich bestimmt zeigt sich hier auf beiden Seiten des Thales die Schichtung der Felsen jedem Auge. Die nördliche Felsenreihe des *Gemmi* mit seinen Hörnern senkt ihre Schichten nach NW., und die ausgehenden Kanten derselben schauen nach S. Die südliche Felsenreihe hingegen senkt ihre mächtigen Schichten nach SO. (wie man dies am dem herrlichen Queerdurchschnitte derselben vom *Leuker*-Bade hinab auf einem Wege nach dem Flecken *Leuk*, auf dem andern Wege nach *Siders* ins *Rhone*-Thal so auffallend beobachten kann), und ihre ausgehenden Kanten schauen nach NW., also gegen den *Gemmi*. Nimmt man nun die stärksten Spuren der wildesten Zerreissung und der Felsenstürze hinzu, welche sich überall in diesem hohen *Leuker*-Thal rund

herum aufdringen, so bleibt es keinem Zweifel unterworfen, daſs einst die beiden Felsreihen ein Ganzes ausmachten, und also ihre Schichten, welche an der Südseite von SO. nach NW. und an der Nordseite von NW. nach SO. aufsteigen, in der Höhe zusammenstoſsen und sich gewölbartig überbeugen muſsten. Bisweilen ist auch diese Kette von SW. nach NO. gerade durch ihre Mitte bis auf den Fuſs gespalten, so daſs nun zwei deutliche Felsketten entstehen, welche die ausgehenden Kanten ihrer Schichten dem zwischen ihnen liegenden Thale zukehren, wie sich dies in *Savoyen* am *Thale du Reposoir* zeigt, welches *Cluse* gegenüber ins *Arve*-Thal ausläuft. Ist hingegen der Durchriſs nicht gerade durch die Mitte der Kette geschehn, so entstehen dann zwei Ketten, deren Schichten nach gleicher Weltgegend senken, und also auf einer Seite ihre ausgehenden Kanten dem Thale zukehren, auf der andern aber mit der Schichtenfläche gegen das Thal einschieſsen, wovon das *Tamin*-Thal an der Nordseite des *Galanda* ein Beispiel darbietet. Diese in der zweiten Kette hoch oder tief liegenden Thäler sind Wirkungen der gewaltsamsten Zerstörungsursachen, deren Merkmale sich hier aufs deutlichste offenbaren.

4.) Es ist eine Eigenthümlichkeit der *zweiten Kalkstein-Kette*, daſs sehr häufige örtliche Unordnungen und Abweichungen von der angegebnen herrschenden Schichtenstellung obwalten. So zeigen sich z. B. an einzelnen Stellen fast *senkrechte* Schichten, die sich in der Höhe aber doch überbeugen, wie am *Achsen*-Berg im Kanton Uri, und in Savoyen am *Vergi* gegen über Cluse; oder

Schichten, die mitten zwischen den andern, welche regelmäſsig paralell übereinander fortstreichen, gleich Bändern in Zigzag gefaltet oder als ein S, Z,)(, sonderbar gekrümmt sind, wie in der Mitte des *Achsen*-Bergs und gegenüber an den Felsen der Westseite des *Urner*-Sees, im Unter-Hasli-Thal über dem Dorfe *Stein*, in Savoyen zwischen dem *Nant d'Arpenas* und *St. Martin* an *einem Felsen* auf der Nordost-Seite des Thales, und an andern Stellen.

Die *dritte ursprüngliche Kalkstein-Kette*, welche nordwärts der zweiten und mit dieser paralell zieht, hält auch einige Stunden Breite und trägt Kalkfelsen von 6—9000 Fuſs Meerhöhe, wie den *Glärnisch*, *Mürtschen*-Stock u. s. w. Sie ist dadurch merkwürdig, daſs unter und in derselben mächtige *Gyps- Salzthon- Thonschiefer-* und *Grauwake*-Lager streichen. Die Schichten dieser Kette senken durchgehends nach SO. und ihre ausgehenden Kanten schauen nach NW. und zeigen an dieser Seite allgemein steil abgeriſsne Wände. Von dieser allgemeinen südöstlichen Einsenkung ist eine Ausnahme an der östlichen Seite des *Wallenstadter*-Sees auffallend, wo sich die nach SO. senkenden Schichten der vierten Kette unter *Ammon* aufwärts beugen, und immer mehr gegen SO. sich aufrichtend in die dritte Kette übergehen, so daſs an dieser Stelle die Schichten der Felsenhöhen dieser dritten Kette nach NW. senken, wie dies an den *Kuh*-Firsten oberhalb Wallenstadt deutlich beobachtet werden kann, während am gegenüber liegenden Ufer des Sees die Schichten der Felsen zwischen *Müllihorn* und *Mels* nach SO. einschieſsen.

Diese dritte Kette ist stärker wie keine der vorigen. In langen Strecken sind die Kalkstein-Flötze auf ihren Höhen herabgeworfen, wodurch sowohl die *Schiefer-* und *Grauwake*-Lager in langen Bergzügen, z. B. auf der *Niesen*-Kette im Kanton Bern, und im Kanton Glarus zwischen dem *Sernft*-Thale und *Wallenstadter*-See, als auch die *Gyps*-Lager auf ansehnlichen Höhen, z. B. auf der Einsattlung zwischen dem Simme- und Lauen-Thal, *Reulissen* genannt, blosgestellt worden sind. Von den ehemaligen hier lagernden Kalkstein-Flötzen sieht man hier noch eine äusserst merkwürdige, in den weitläuftigen Grasbergen ganz allein aus dem bewachsenen Boden hervorstehende nackte Kalkstein-Ruine, *auf der Pfaff* genannt, mit Kalkstein-Trümmern umgeben. Aber diese dritte Kette ist nicht blos dergestalt zerrissen, daſs Theile von ansehnlichen Thälern zwischen ihr selbst liegen (wodurch dann scheinbar zwei Felsenketten entstehen); sondern sie ist sogar hier und da in ihrer Streichung bis auf den Grund zum Theil zerstört und ganz verschwunden, wie, nordöstlich von der *Niesen*-Kette, in der Richtung des obern *Thuner-* und des *Brienzer*-Sees, und in einem Theil des Thales von *Unterwalden*. Welches ursprüngliche Verhältniſs die dritte Kette zur vierten gehabt haben mag, ist schwer auszumitteln. Ob sie gleich gröſstentheils von der vierten durch Längenthäler abgetrennt ist, so tragen doch ihre nach NW. gerichteten steilen nackten Wände so sehr die Spuren wilder Gewalt, und zu ihren Füſsen liegen so viele Trümmer zerbrochner Schichten, daſs zuverläſsig die ehemalige Beschaffenheit dieser Kette an ihrer Nordwest-Seite

anders als jetzt gewesen seyn mag. Ueberdem findet man so manche Stellen, wo die dritte und vierte Kette nicht von einander getrennt sind, sondern ihre Schichten durch ganz eigne Beugungen genau zusammenhängen, und dadurch ein Ganzes bilden, wovon man an der Ostseite des Wallen-Sees zwischen *Ammon* und den *Kuh*-Firsten das auffallendste Beispiel sehen kann.

Die vierte und letzte oder nördlichste ursprüngliche Kalkstein-Kette ist von geringerer Breite als die vorigen, trägt Kalkfelsen von 5—8000 Fuſs Meerhöhe (wie der *Saleve* und der *Môle* südlich von Genf, die *Dents d'Oche* oberhalb St. Gingouph am Genfer-See, *Dent de Jaman*, *Ganterisch*, *Stock*-Horn, *Tann*-Horn, *Pilatus*, *Mythen*, *Wiggis*, *Ober*-Spitz, *Säntis* und *Kamor* u. s. w.), senket ihre Schichten unter einen Winkel von 25 bis 60 Grad nach SO. und endigt überall gegen NW. mit steilen, mehrere tausend Fuſs hohen nackten Felswänden, an denen sich die ausgehenden Kanten der Schichten ausserordentlich deutlich zeigen. Diese Kette wird in ihrer Ausdehnung, vom *Saleve* bei Genf weiter nach SW. stets niedriger, und verbirgt sich fast ganz unter Sandstein-Gebilde. Schon der *Saleve* ist an seiner Südost-Seite bis zum Gipfel gegen 3000 Fuſs über dem Genfer-See mit Sand bedeckt (siehe den Abschnitt von dem Sandstein-Gebilde), und weiter in Savoyen und Dauphiné stehen in der Streichung dieser Kette nur hin und wieder Kalkstein-Kuppen wie Inseln, mitten aus dem Sandstein und Nagelflue-Flötzen hervor. Auch diese Kette ist längs ihrer Streichungslinie sehr häufig in viele Felshörner, selbst Fels-

reihen gespalten, welche Thäler einschliefsen und ganz das Ansehen von Ketten haben, wie dies an der *Rallig-* und *Wand-*Flue auf der Nordost-Seite des Thuner-Sees am auffallendsten ist. In dieser zerrifsnen Kette liegen das *See-Alp-* und *Säntis-*Thal im Kanton Appenzell, einige *Hochthäler* im Pilatus, das *Habkern-* und *Ueschis-*Thal nordöstlich des Thuner-Sees, das ansehnliche *Yaun-*Thal im Kanton Freiburg, das *Oche-*Thal oberhalb Gingouph am Genfer-See u. s. w. Doch ist diese Kette äusserst selten sehr tief gespalten und durchrissen; daher sind fast alle Thäler, welche zwischen derselben liegen, nur Hochthäler. In vielen Gegenden zeigt sich die Südost-Seite dieser Ketten durch Thäler von der dritten Kettte ganz abgetrennt; und da schliefst ihre Schichtenfläche sehr schön von dem höchsten Gipfel herab gegen das Thal ein (wie der *Zungeln-*Berg und *Rigi* gegen das Thal von Schwyz, der *Bürgen* und *Pilatus* gegen das Thal von Unterwalden, die *Wand-*Flue gegen den Thuner-See, der *Saleve* bei Genf gegen das *Arve-*Thal). Allein, wie schon erwähnt wurde, diese Trennung der beiden letzten Ketten ist zwar häufig, aber keineswegs ganz allgemein. An den steilen Nordwestwänden dieser letzten vierten Kalkstein-Kette herrschen überall Spuren der höchsten Gewalt und Schichtenzerbrechung. Am Fufs des Saleve, zwischen *Veiri* und *Crevin*, und längs dem Felsen bei *St. Gingouph* *) am Genfer-See stehen

*) Seitdem am Fufs dieser Felsen durch Sprengung ein breiter Weg gebauet worden ist, sind vielleicht diese aus dem Schutt hervorstehende senkrechte Schichten nicht mehr vorhanden.

aus dem Schutte der Kalkstein-Trümmer fast senkrechte Schichten empor, welche sich an die steilen Felswände lehnen, und am groſsen Saleve sieht man oberhalb *Collonge* Schichten, welche von der Höhe nach NW. herabsenken, aber in beträchtlicher Entfernung vom Fuſse abgebrochen sind.

Alle Schichtensysteme dieser beschriebnen vier Kalkstein-Ketten, die theils nach SO., theils nach NW. senken, aber immer einerlei Streichung von SW. nach NO behaupten, haben die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit, daſs sie von ausserordeutlich vielen Spalten und Klüften durchzogen sind, und eine Menge Höhlen enthalten. Häufig schneiden die Klüfte weit durch den Schichtenkörper der Felsmassen ein, bilden wahre Schluchten und Schlünde, und stellen dann sehr deutlich das anfängliche Entstehen der Queerthäler dar. Gewöhnlich aber sind die Schichten von Spalten und Rissen durchsprengt, ohne sichtbare weite Zwischenräume zu verursachen. Manche Mündungen dieser Klüfte hauchen des Sommers eine sehr kalte Luft aus, und je nach den Veränderungen in der Atmosphäre blasen sie bald heftige Winde heraus, bald hauchen sie leise, bald dringt die äussere Luft in sie hinein. Da der Gebirgsbewohner aus diesen Erscheinungen mit ziemlicher Richtigkeit das Wetter vorher sagt, so werden gemeiniglich diese Klüftenmündungen *Wetterlöcher*, auch *Windlöcher* genannt. In der Nähe von *Hergiswyl* am Luzerner-See werden die Mundlöcher von Klüften in den Felsen der *Renke* (eigentlich der Fuſs des Pilatus) zu Kellern henutzt, in denen das Thermometer im Monat July 3°, 3′ über Null stand, während es in freier Luft im Schatten auf 18° stieg.

Höhlen sind nichts anders als Klüfte, welche im Innern der Gebirge nur streckenweise sehr erweitert sind, und (je nachdem an diesen Stellen mehr oder minder die Schichten verstürzt, zerbrochen oder zerstört sind), gröſser und höher, oder kleiner und niedriger sich zeigen, und sichtbare Oeffnungen an den Aussenwänden haben. Die Menge dieser Höhlen von dem *Trou des Crottes* nahe bei Pont en Royans, und dem *Trou de Glaz* oberhalb Grenoble in Dauphiné, bis zu den Höhlen des *Wildkirchleins* im Kanton Appenzell, und von hier weiter bis nach *Oesterreich*, ist durch das ganze Kalkstein-Gebilde sehr groſs. Sie liegen fast alle hoch, ihr Zugang ist deswegen gewöhnlich mühsam, und ihr Eingang wegen Kleinheit der Oeffnung oft sehr beschwerlich. Die meisten sind eng und klein, mehrere aber auch einige hundert Schritte, die *Balm*-Höhle zwischen Cluse und Maglan in Savoyen sogar 620 Schritt lang, oft 60 Fuſs breit und 10 Fuſs hoch. Ihre Decken und Wände sind mit zapfenartigen *Tropfsteinen*, viele mit *Bergmilch*, sehr wenige mit *glänzendem Doppelspath* in kubischer oder Rhomboidalform bekleidet. Bisweilen haben sich auch auf den Boden dieser Höhlen Tropfsteine in wagrechte Platten gebildet, welche beim Darübergehen einen solchen dumpfhohlen Ton geben, als schwebten sie über Abgründe. Von der Decke aller Höhlen tröpfelt beständig krystallhelles Wasser, welches die feinsten Kalktheile aufgelöst enthält, aus denen sich die Tropfsteine, Bergmilch und Doppelspate bilden. Ueberall, wo in ihren Boden Vertiefungen sind, steht Wasser, und aus vielen Höhlen flieſsen Bäche entweder sichtbar

hervor

hervor (wie aus der *Krystall*-Höhle oberhalb *Kobelwies* im Rheinthal, aus der *Beaten*-Höhle am Thuner-See; im Dauphiné aus dem *Trou des Crottes* und der *Balme d'Argent* nahe bei Pont en Royans, und aus einer *Felsen*-Höhle unterhalb *St. Julien* (2 Stunden von Royans), aus welcher der volle *Bournillon* hervorströmt; oder man hört Wasser rauschen wie in dem *Schaaf*-Loch, (3 Stunden oberhalb dem Dorfe Sigriswyl) am Thuner-See.

Ausser den sichtbaren Spalten, Rissen und Höhlen, giebt es noch in dem Innern der Kalkstein-Felsen ausserordentliche Zerklüftungen und große Höhlen, deren Daseyn durch so viele reiche Quellen, die am Fuſs der Kalkstein-Gebirge, oder mitten aus einer ihrer nackten Wände hervorsprudeln, und besonders durch die *periodischen Quellen* oder sogenannten *Wunder-Brunnen* ausser allen Zweifel gesetzt wird. Die ungeheure und ununterbrochne Fülle der Quellen in manchen Thälern wäre ohne verborgne groſse Wasserbehälter nicht möglich. Hin und wieder liegen zwischen den Felsen in Höhen von 3—6000 Fuſs kleine Seen eingeschlossen, deren verborgne Abflüsse gewissen Quellen den Ursprung geben. Z. B. die prächtigen Quellen der *Simme*, welche aus einer nackten Kalkwand unter einem Kranz von grünem Gesträuche weiſsschäumend mit Gewalt herausstürzen, erhalten von einem hochgelegnen See zwischen dem *See*-Horn und *Räzli*-Gletscher steten Zufluſs. Allein es giebt so viele andre durch ihren Wasserreichthum erstaunenswürdige Quellen (wie der herrliche *Baier*-Bach am Wallenstadter-See, der in der Höhe von einigen hunder Fuſs aus einer mit Gebüsch und Epheu

bekränzten Felswand betäubend rauschend hervorstürzt; wie der *Jungi*-Brunnen im Hasli-Thale, welcher aus der Gadmer-Flue in neun Armen hervorströmt u. s. w.), in deren Nachbarschaft weit und breit die Gebirge keinen See tragen; sie müssen also in sehr grofsen Höhlen im Innern der Gebirge verborgen seyn. Die sonderbare Erscheinung so mancher periodischen Quellen, welche jährlich nur einige Sommermonate unausgesetzt, und unter denen einige (wie der *Wunder*-Brunn auf der Engsteln-Alp im Hasli-Thale) nur während des Tages fliefsen, zu bestimmter Zeit des Morgens anfangen und des Abends aufhören, kann nur vermittelst grofser verborgener Höhlen stattfinden, die, wenn sie bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser angefüllt sind, sich in Klüftenöffnungen ergiefsen, und, so wie die kalte Jahres- und Nachtzeit den Wasserzuflufs aus dem schmelzenden Schnee und Gletschern der Hochgebirge vermindert, nicht mehr überfliefsen können.

§. 33.

Uebergang vom Urfels und Thonschiefer zum Kalkstein-Gebilde.

Die erste und zweite Kalkstein-Kette ruhen, wie schon bemerkt worden ist, auf den Nordwest-Abhängen der Ur-Alpen, und auf Thonschiefer. Nichts ist so merkwürdig, als das unmittelbare Aufliegen des einen Felsgebildes auf das andere zu untersuchen. An den wenigen Stellen, wo es in diesen so schroff zerrifsnen Felswänden möglich

wird, hierüber genaue Beobachtungen in der Nähe anzustellen, bieten sich folgende Erscheinungen dar.

A.) Am *Buet* in Savoyen (8412 Fuſs über dem Genfer-See und 9564 Fuſs übers Meer, wovon ⅔ aus Granit und Gneiſs und das letzte ⅓ seiner Höhe aus Kalkstein-Flötzen bestehen) liegt unmittelbar auf dem Gneiſs 1.) *Eine fuſsdicke Schichte Quarz und Feldspathkörner-Fels* von grauer und röthlicher Farbe, mit gelben Piriten; die Körner sind so groſs, daſs man es Nagelflue nennen könnte. Auf diese Schicht folgt 2.) *Ein Lager von groſsen Quarzkörnern* in 5—6 Schichten, jede von 15—20 Zoll Mächtigkeit. Auf dieses 3.) *Kalkstein mit Kalkspath und Quarz* in allen Richtungen durchtrümmert; dann 4.) *Grauer Kalkstein* mit dünnen Quarzkörner-Schichten wechselnd. 5.) *Schwarzer dünnblättriger Thonschiefer* mit wenigen Glimmerblättchen. 6.) *Grauer Kalkstein* mit Quarzkörnern und Eisentheilen gemengt.

B.) In dem *untern Reus*-Thale (Kanton Uri) kömmt, ehe man von Altorf her das Dorf Erstfeld erreicht, unter den nach NW. senkenden Kalkstein-Schieferschichten des *Golzen* Bergs und des *Brünis*, auf einmal der Urfels zu Tage. Von *Erstfeld* bis *Amstäg* sieht man immer das Aufliegen des Kalksteins auf dem Gneiſs sehr deutlich. Die Kalkstein-Lager, welche in bestimmter nordwestlicher Einsenkung bleiben, erheben sich in weiterm Ansteigen nach SO. in die 8000 Fuſs hohe *Wind*-Gälle, an deren südlichen Wand im *Maderan*-Thale der Kalkstein mehr als die Hälfte dieser Höhe einnimmt. Auf der andern Seite des *Reus*-Thales bemerkt man an den *Surenen*-Alpen gleichfalls das Auflagern des

Kalksteins auf Gneiſs. Wenn man vor *Erstfeld* die an die senkrechten Felswände der Ostseite des Thales angelehnten und mit Wiesenpflanzen bewachsenen Schuttkegel bis zu ihrer Höhe besteigt, so läſst sich das Aufliegen des Kalksteins auf dem Gneiſs sehr genau beobachten. Die Schichten der Gneiſsformation selbst senken unter einem Winkel von 60—70 Grad nach Süden, obgleich das Gneiſsgebirge, dem äussern Umrisse nach, nach NW. wie die darauf liegende Kalkstein-Formation, einschieſst. Unmittelbar auf dem Gneisse lagert 1.) *Eine Schicht dunkelrauchgrauer äusserst steinkörniger Kalkstein*, der mit Thon und Kieselerde gemischt ist, und eckige weisse Quarzkörner von Linsen- und Erbsengröſse eingesprengt enthält, welche nicht gleichförmig verbreitet sind, sondern bald sehr gedrängt, bald nur einzeln vorkommen, und auch zuweilen ganz mangeln; diese Schicht ist 2 Fuſs mächtig, sehr hart, wenig verwitterbar, und ragt deswegen an der Felsenwand merklich hervor. Auf diesem Kalkstein liegt 2.) *Eine Schicht groſser Quarzkörner*, welche grauweiſs, undurchsichtig, unter sich ganz gleichartig, bestimmt abgesondert, doch keineswegs Sandkörner- oder abgerundete Geschiebe sind. Man erkennt kein Bindemittel zwischen diesen Körnern; auch zeigen diese Quarzkörner-Schichten einige Spuren von Flasrigkeit. Auf dieses folgt 3.) *Eine 18 Zoll dicke Schicht Kalkstein*, der aschgraublaulich, äusserst feinkörnig, mit Kieselerde und Thon gemengt, und im Bruche sehr feinsplittrig und muschlig ist. Ihrer groſsen Härte und geringen Vermittelbarkeit wegen, ragt diese Schicht an der Felsenwand sehr hervor. Dann

folgt 4.) *Ein in viele Schichten abgetheiltes Kalkstein-Lager*, grauschwarz, sehr zerklüftet, mit viel Thonerde gemengt; daher stellenweis von thonschieferartigem Ansehen, krumm, dick und unordentlich schiefrig, mit grauweissem Kalkspate nach der Richtung des schiefrigen Bruches unordentlich gemengt; hingegen da, wo der Kalkstein noch rein und zusammenhängend ist, zeigt er sich beinahe ganz dicht und schwarz, mit einzelnen spathartigen Körnchen von feinsplittrigem Bruche. 5.) *Ein in mehrere Schichten getheiltes Kalkstein-Lager*, dunkelaschgrau, äusserst feinkörnig ins dichte übergehend, mit Thon und Kieselerde innigst gemengt, häufig aber nur zart zerklüftet, längs den Klüften bräunlichgelb, in Brüchen eben und sehr feinsplittrig, und in der Nähe seiner Schichtentheilungen etwas schiefrig. 6.) Hierauf folgt *ein sehr starkes Lager Kalkstein*, bunt theils röthlich theils bläulichgrau, sehr feinkörnig, mit Thon und Kieselerde gemengt, mit feinen weissen Kalkspath-Trümmern durchzogen, in grofsen Brüchen muschlig, in kleinen Brüchen splittrig und uneben. 7.) Zuletzt *ein sehr starkes Lager Kalkstein*, aschgrau ins Bläuliche fallend, stark zerklüftet, mit etwas Thon und sehr weniger Kieselerde gemengt, vom Feinkörnigen ins Dichte übergehend, mit feinen spathartigen Körngen, und ihres blättrigen Bruches wegen schimmernd, im Bruche kleinmuschlig und feinsplittrig, an den unmittelbaren Ablosungen der häufigen neuen und verworrnen Klüfte mit gelber mergelartiger Erde überzogen. *)

*) Die genaue Untersuchung, und die umständliche vortrefliche Beschreibung dieses Schichtenprofils gehört

C.) Sehr häufig werden auch die ersten auf den Gneiſs abgesetzten Kalkstein-Schichten durch ein *eisensteinführendes Thonschiefer-Lager* von 16—100 Fuſs Mächtigkeit getrennt, welches im Hintergrunde des *Lauterbrunn*-Thales auf der *Hoch*-Alp, im *Grindelwald*- und *Urbach*-Thal, im *Hasli-Grund*, im *Gadmen*- und *Mühli*-Thal (Kanton Bern) und im *Maderan*-Thal (Kanton Uri) an der Südseite der *Windgälle* sehr deutlich beobachtet werden kann. Die Farbe des Thonlagers ist schwarzroth, roth, grau, auch grünlich, enthält sehr viele Quarzkörner, wird dadurch an vielen Stellen zur wahren grobkörnigen Grauwake, und hin und wieder liegen die Körner in solcher Menge, daſs man von Thonschiefer nichts wahrnimmt, und es reinen Quarzkörner-Fels darstellt. Dieses merkwürdige Zwischen-Thonlager zeigt sich aber nur in der Höhe von 6—7000 Fuſs, und breitet sich nicht über die ganze Nordwest-Seite der Ur-Alpen aus; denn z. B. an dem Felsendurchschnitte des Reuſs-Thales in der Gegend von *Erstfeld*, welches nur 2½ Stunde von der südlichen Wand der *Windgälle* entfernt ist, zeigt sich dieses Thonlager nicht.

In der zweiten Kalkstein-Kette, unter welcher die zweite Thonschiefer-Kette streicht, läſst sich an der Südseite des *Gemmi* der Uebergang des Thonschiefers in die darüber lagernden Kalkstein-Flötze ganz vortreflich Schicht vor Schicht wie ein

dem H. *H. C. Escher* in *Zürich* an, dem ich wörtlich gefolgt bin. S. dessen zweiten Brief: *Ueber die Profilreise von Zürich bis an den Gotthard*, im *Neuen Bergm. Journale I. u. II. Band* und in *Fäsis Biblioth. d. Schweizer-Staatskunde. Zürich* 1796—98.

Buch entblättern und beobachten, da an dieser steilen Wand ein merkwürdiger Felsenweg in Zigzag eingesprengt ist. Der Thonschiefer mit breiten Quarzadern steigt bis zur Meerhöhe von 6000 Fuſs; auf diesen Lagern die Kalkstein-Schichten bis zum *Gemmi*-Paſs ungefehr 1000 Fuſs mächtig, und die zur Seite liegenden *Lammer- Rinder-* und *Balm-* Hörner erheben sich wohl noch 1500—2000 Fuſs höher; also das Innre dieser Kette besteht bis zu zwei Drittheil ihrer ganzen Höhe aus Thonschiefer und den untergeordneten oben beschriebnen Felsschichten dieses Gebildes. Unmittelbar auf dem Schiefer liegt an der Südseite des *Gemmi* übereinander 1.) *Graugelber Kalkstein.* 2.) *Gelbe Kalkspath-Adern.* 3.) Einige *Schichten Schiefer-Kalkstein.* 4.) *Kalkstein* von *grobem* und 5.) von *feinem Korn.* 6) *Kalkstein-Schichten* mit *Quarzkörnern* gemengt. 7.) *Wellenartige Spathadern.* 8.) *Kalkstein voll Nester Quarzkörner*, und mit Schichten eines feinen und harten Quarzkörner-Felsens wechselnd. 9.) *Schichten Quarzkörner* mit Kalk. 10.) *Kalkstein-Lager* von beträchtlicher Mächtigkeit. 11.) *Kalkstein* von geringer Dichtheit voll *Eisenpiriten*, welche die äussern Seiten ockerartig färben. 12.) *Schieferschichten* mit einigen gelblichen Kalkspath-Adern. 13.) Reine *Kalkstein-Lager.* 14.) *Kalkstein-Schiefer.* 15.) *Reiner Kalkstein.* 16.) *Breite Adern gelblichen Kalkspaths* mit Quarz gemengt, und am Stahl Feuer gebend, dicht unterhalb der Höhe des Gemmi. 17.) *Die ganze Kuppe des Gemmi-Passes* selbst besteht aus Lagern eines dichten grauen Kalksteins. Da diese Kuppe keinesweges die ganze Höhe der Kalk-

stein-Kette ausmacht, sondern auf beiden Seiten sich die Felsen noch 1500—2000 Fuſs erheben, so müſste man auch an den *Lammer-* und *Rinder-*Hörnern alle weiter aufwärts folgenden Lager untersuchen, um das Kalkgebilde dieser zweiten Kette vollständig zu kennen; allein es ist unmöglich, deren steile Wände zu erklimmen.

In Savoyen zwischen *Sallenche* und *Servoz* zeigt sich, nordwärts der Arve, an der Kette des *Varens* und eingestürzten *Anterne*, der Uebergang vom Schiefer zu den aufgesetzten Kalkflötzen auf die nämliche Art vermittelst wechselnder Quarzkörner und Schieferschichten; und dasselbe sieht man auch zwischen dem *Sernft*-Thale im Kanton Glarus und Graubündten auf dem Wege über den *Segnes*-Paſs. Es scheint also auch hierin eine groſse Allgemeinheit zu herrschen.

§. 34.

Fremdartige Felslager in dem Kalkgebilde. Oeftere Wiederkehr derselben Felsschichten. Farbe, Bestandtheile und Mannigfaltigkeit der Kalkstein-Lager in den verschiednen Ketten.

Das Kalkgebilde besteht nicht blos aus Kalkstein-Flötzen, sondern es enthält sehr viele untergeordnete Lager von *Thonschiefer*, *Kalkschiefer*, *Brandschiefer*, *Wetzschiefer*, *Mergelschiefer*, *Quarzkörner*, *Stinkstein*, *Feuerstein* und *Hornstein*, welche mit den Kalkstein-Schichten wechseln, und stets dem Senkungsgesetze folgen, welches in jeder der vier Ketten herrscht.

Der Kalkstein dieses ausgedehnten Gebildes ist in Rücksicht seiner Bestandtheile, des dadurch bewirkten Aussehens, der Härte und Feinheit, und des dichten, blättrigen oder körnigen Gefüges sehr verschieden. Im Allgemeinen ist der Kalkstein *rauchgrau*, *hellgrau*, *gelblichgrau*; man findet ihn aber auch von *grauschwarzer*, *schwarzer*, *dunkelblaulicher*, *weifsgrauer*, *ganz weisser*, von *dunkel* und *hellrother* und *bunter* Farbe. Bald ist der Kalkstein ganz *rein* und dann *dicht*, von ebnem und grofs und flachmuschligem Bruche; bald mehr oder minder mit *Thon* gemengt, und dann geht er ins *Schiefrige*, selbst *Mergelartige* über; bald mit mehr oder minder *Kieselerde* gemengt, dann *fein* oder *grobkörnig*, und nicht selten *schuppig*; bald mehr oder minder mit *Quarzkörnern* angefüllt und dann oft *feuergebend*, selbst in *Wetzschiefer* übergehend, sehr häufig von *weissen Kalkspath-Adern* in allen Richtungen durchzogen; hin und wieder einen *erdharzigen Geruch* aushauchend, und dann von schwärzlich brauner Farbe; bisweilen *Eisen*, seltner *Braunstein* in seiner Mischung enthaltend u. s. w. Aus den Verhältnissen der beigemengten Theile gehen so viele andere Verschiedenheiten in den Abschattungen der Farben, in Gefüge, Feinheit und Härte hervor, dafs es nicht leicht wäre, sie alle angeben zu wollen. Nimmt man noch hinzu, dafs in manchen Kalkstein-Schichten *Meermuscheln* und *Schnecken*, in andern *Hornstein* oder *Feuerstein-Knauer* liegen, und dafs die *Mächtigkeit* der Kalklager selbst sehr verschieden ist, so wird man sich überzeugen, dafs es unter den zahllosen Kalkflötzen des Kalkstein-

Gebildes eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit giebt, welche noch weit gröſser erscheint, wenn man erwägt, daſs alle diese verschiedenartigen Kalkflötze noch mit Thon und Quarzkörner-Lagern untereinander abwechseln. Nichts ist seltner, als daſs eine Kalkstein-Schichte der *unter* oder *über* derselben liegenden in allen Eigenschaften durchaus gleichförmig sei; allein es muſs als eine merkwürdige Thatsache aufgeführt werden, daſs die Beschaffenheit jedes Lagers sehr oft in andern Schichten desselben Kettendurchschnittes wiederkehrt.

In vielen Thälern sind die Kalkfelsen mannigfaltig, und gewöhnlich in senkrechten Streifen gefärbt; dies ist eine bloſse Wirkung von Regenwasser, welches entweder aus hochstreichenden Eisen-Erzlagern oder aus Eisenpiriten, welche mancher Kalkstein-Schicht beigemengt sind, färbende Stoffe auflöst, und, indem es an den Aussenseiten der Felswände herabflieſst, mancherlei Färbungen verursacht, nach denen die wahre Farbe des Kalksteins selbst nicht beurtheilt werden muſs.

In den *zwei ersten Ketten* ist der Kalkstein ausschlieſsend *dunkelgrau*, ja selbst sehr häufig *schwarz*; in einzelnen hochstreichenden Lagern *roth* (wie in Graubündten an der Rhätikon-Kette oberhalb *Malans* und *Sewis*); auch *bunt* (wie am *Metten*-Berg und dessen Nachbarn im *Grindelwald*) mit ausserordentlich vielen *Kalkspath-Adern* durchzogen, mit *Kieselerde* gemengt, *feinkörnig*, meistens *körnigschuppig*; daher viele Marmorarten in diesen beiden Ketten. Hin und wieder wird dieser Kalkstein der zwei ersten Ketten durchs Brennen *roth* wie in dem Bündtnerischen *Prettigau*-Thal,

und ist zum Gebrauch bei Gebäuden der beſste unter allen, welche Eigenschaften wahrscheinlich einem Metaloxide zuzuschreiben sind. Es muſs hier bemerkt werden, daſs die *schwarzen Kalkstein-Schichten* theils dem unter diesen Ketten streichenden Schichtengebilde angehören, theils sehr nahe über demselben lagern. Immer liegen die schwarzen Schichten zu unterst, und nie gegen die Kuppen dieser zwei Ketten; die dunkelgraue Farbe und die Kalkspath-Adern, welche die untersten Kalkstein-Lager fast allgemein durchtrümmern, verlieren sich immer mehr nach den Höhen; die Kalkflötze werden nach oben stets heller, und denen der dritten und vierten Kette ganz gleich.

In diesen beiden nördlichsten Ketten ist der Kalkstein im Allgemeinen *rauchgrau*, *hellgrau*, *gelblichgrau* und *dicht*, auf den höchsten Kuppen bisweilen ganz *weiſs*, hin und wieder *dunkel-* und *hellroth* (wie im Lech-Thale bei *Hohenschwangau* und bei *Reichenhall* in Baiern, bei Salzburg am *Unter*-Berg, und in den *Traun*-Thälern Oesterreichs); seltner *bunt* (wie bei *Roche* im Kanton Waat zwischen Villeneuve und Aigle); in manchen Zwischenlägern *dunkelgrau* und mit Kalkspath-Adern durchzogen, und öfters mit *Kieselerde* gemengt und dann feinkörnig, daher auch hin und wieder *schöner Marmor* gebrochen wird (wie zu *Roche*, *Hohenschwangau*, im Iser-Thal bei *Lengries*, bei *Reichenhall* in Baiern und an vielen Orten in *Oesterreich*). Nicht weit von St. Gingouph am Genfer-See bricht bei *Bassavay*, nahe am Dörfchen Bret, ein dunkelgrauer feinkörniger von Kalkspath durchtrümmerter Kalkstein, der von

unregelmäſsigen Lagen eines schwärzlichen, glänzenden, zarten Gesteins durchzogen ist, welches nach der Brennung violetartig wird und wahrscheinlich aus *Braunstein* besteht, wodurch dieser Kalk so vortreflich wird, wie es sonst keinen in *Unter-Wallis*, in *Savoyen* und im ganzen Kanton *Waat* giebt.

Der sehr bemerkbare Unterschied des Kalksteins der zwei ersten Ketten, von demjenigen der dritten und vierten Kette, hat die neuesten Geognosten bestimmt beide Arten zu bezeichnen, und zwar dem erstern den Namen *Uebergangs-Kalkstein*, und dem der dritten und vierten Kette *Alpen-Kalkstein* zu geben. Die Wahl der letztern Benennung scheint nicht glücklich; denn der Kalkstein der ersten und zweiten Kette, oder der Uebergangs-Kalkstein, verdient den allgemeinen Namen *Alpen-Kalkstein* so gut als der Kalkstein der dritten und vierten Kette. Wäre es nicht füglicher und bestimmter, den Kalkstein der *ersten* und *zweiten* Kette *älterer Alpen-Kalkstein*, den der *dritten* und *vierten* Kette *jüngerer Alpen-Kalkstein* zu benennen?

§. 35.

Quarzkörner, theils als Gemengtheile, theils als Zwischenlager.

Da *Quarzkörner* und *Thon* nicht blos als Gemengtheile des Kalksteins erscheinen, sondern auch als *Zwischenlager* durch das ganze Kalkstein-Gebilde eine merkwürdige Rolle spielen, so verdienen sie eine nähere Erörterung.

Die *Quarzkörner* sind graulich und gelblichweiſs, gewöhnlich undurchsichtig, nicht abgerundet, sondern scharfeckig, von der Gröſse des Hanfsaamens, der Erbsen und hie und da noch weit beträchtlicher. Sie sind theils durch die Masse manches Kalkstein-Lagers überall gleich und in solcher Menge vertheilt, daſs der Kalkstein mit dem Stahl Feuer giebt; theils nur stellenweise eingeknettet, theils den Zwischenlagern von Thon dergestalt beigemengt, daſs *Grauwake* daraus entsteht; theils rein durch ein gelbliches, feines, fast unmerkliches Kalkcement verbunden schichtenweis gelagert, in welcher Gestalt sie eine eigne äusserst harte Felsart bilden, welche wohl am Beſsten *grobkörniger Alpen-Sandstein* genannt werden dürfte. Wenn die obersten Kalkstein-Flötze der Felsenkuppen in ihrer Masse viele Quarzkörner enthalten, so ragen letztere stark hervor und stellen die obersten Flächen als scharfe Reibeisen dar, indem durch Luft, Regen und Schnee die Kalkmasse zwischen den Quarzkörnern immer etwas aufgelöst und weggewaschen wird.

Die Schichten dieses *Alpen-Sandsteins* halten die Mächtigkeit von einigen Linien bis 6 Fuſs, und solcher Schichten liegen oft viele übereinander. Sie streichen sowohl zwischen dem Urfels und dem ersten darauf abgesetzten Kalkstein-Lager, als auch zwischen den Kalkstein-Flötzen selbst, deren Senkung sie folgen, und sogar auch auf den höchsten Kuppen und Gräten der Kalkfelsen. An unzähligen Stellen der vier Kalkstein-Ketten kann der Beobachter Beispiele von dem angedeuteten Vorkommen dieses Alpen-Sandsteins finden. Die mäch-

tigsten Lager desselben, welche bis jetzt bemerkt sind, zeigen sich in Savoyen am *Buet*, in einer Höhe von 7—8000 Fuſs übers Meer, im Kanton Waat einige Stunden von Bex zwischen den Dörfern *Taviglianaz* und *Soladex* am *Taviglione* in einer Höhe von 7000 Fuſs; im Kanton Bern im Hintergrunde des Gsteig-Thales auf dem *Olden-Horn*, dessen Gipfel in einer Höhe von 10000 Fuſs aus diesem Sandstein-Lager *) bestehet; auf der Kuppe des 7340 Fuſs hohen *Niesens*, des über 6000 Fuſs hohen *Höhgant* (nordwärts des obern Thuner- und Brienzer-Sees) und der ganzen *Pilatus*-Kette im Kanton Luzern; im Kanton Unterwalden am 10710 Fuſs hohen *Titlis*, am *Rotz*-Berg, und am *Flueli* beim Eingang ins Melch-Thal; im Kanton Schwyz an dem *Hacken*, den beiden *Aubrigs*, dem *Hohen-Fläsch*, *Zindeln* und der *Alp-Stäflen* (Felsen im *Wäggi*-Thal) in einer Höhe von 4—5000 Fuſs übers Meer, und am *Säntis* im Kanton Appenzell. Diese letztere zwischen dem Kalkstein des *Hacken* und *Aubrigs*, *Rotz*-Bergs, *Fluelis* und *Säntis* streichenden Alpen-Sandstein-Schichten haben noch die merkwürdige Eigenthümlichkeit, daſs ihrem Bindemittel sehr viel *Chloriterde* beigemengt ist, wodurch sie eine grüne Farbe erhalten, und daſs derselben hie und da (wie am *Hacken*) weissen Kalkstein eingesprengt ist, welcher an der Luft verwittert und den Sandstein löchricht darstellt, wodurch dieser von einer Seite kegelför-

*) Zufolge der Beobachtung des H. *Tralles*, Mitglieds der Akademie zu *Berlin*, welcher eine Nacht auf diesem Felsengipfel zubrachte.

mige Felsen einst in den Ruf eines erloschenen Feuerberges kam.

Der *Wetzschiefer*, welcher lagerweise zwischen den Kalkstein-Schichten hin und wieder streicht, scheint zu diesem Alpen-Sandstein zu gehören, weil er aus sehr feinem Quarzsande und Kalk zusammengesetzt ist; indessen bleibt doch der auffallende Unterschied, daſs in dem Wetzschiefer der Kalkstein, in welchen ein sehr feiner Sand eingemengt liegt, ein sehr bedeutendes Verhältniſs ausmacht, während in dem Alpen-Sandstein der Kalkleim, welcher die eckigen Quarzkörner zusammenbindet, kaum wahrzunehmen ist. Viele Klafter mächtige Wetzschiefer-Lager, welche in Schichten von 3 Zoll Dicke spalten, streichen durch die vierte Kalkstein-Kette in Baiern, wo im Ammer-Thale bei *Unter-Ammergau*, im Loisach-Thal bei *Oelstadt* und *Besenbach*, und im Inn-Thal bei *Flintspach* sehr groſse Wetzstein-Brüche sind.

§. 36.

Thonschiefer, theils als Gemengtheile, theils als Zwischenlager.

Der *Thon*, schwarz, grau, braun, gelbbraun, roth und grün von Farbe, ist dem Kalkstein mancher Lager so häufig beigemengt, daſs derselbe in *Kalkstein-Schiefer*, selbst in *Mergelschiefer* übergeht, und auch wieder ganz rein als Zwischenschichten von der Mächtigkeit einiger Zolle und mehrerer Fuſse erscheint, welche gleich den Kalkstein-Lagern streichen und senken. Beispiele hievon

findet man durch das ganze Kalkstein-Gebilde an unzähligen Stellen. Hie und da zeigt sich auch zwischen den Kalkstein- und Thonschichten eine regelmäſsige Abwechselung, wie in der vierten Kalkstein-Kette; z. B. am *Saleve* nahe bei Genf, wo unter der *Balme de l'Hermitage* drei Schichten Thon von 11—22 Zoll, auf diesen 5 Schichten Kalkstein von 2 Zoll bis 60 Fuſs Dicke, auf diesen wieder Schichten aus Thon (nur in Zahl und Mächtigkeit von den vorigen verschieden) liegen; und diese Abwechselung wiederholt sich nach den Höhen des kleinen und groſsen *Saleve* drei bis viermal.

Die Thonlager, welche zwischen den Kalkstein-Schichten streichen, sind theils rein und unvermischt, theils enthalten sie viele Nester weissen Kalkspath und Schwefelkiese; theils werden sie von *Eisenerzen*, theils von *Steinkohlen* begleitet; theils sind ihnen *Quarzkörner* beigemengt und stellen dann Grauwake dar. Am merkwürdigsten sind unstreitig: 1.) Diejenigen *eisensteinführenden Thonlager*, welche in vielen Gegenden der ersten Kalkstein-Kette zwischen dem Urfels und den ersten darauf abgesetzten Kalkschichten streichen; über diese ist schon oben gesprochen worden. 2.) Diejenigen Lager in der zweiten Kette, welche an den *Diablerets* (auf der Grenze zwischen dem Kanton Bern und Wallis) in der Höhe von 7—8000 Fuſs, und in dem *Engelberger*-Thale (Kanton Unterwalden) *Kohlenblende*, ganz nahe bei den Diablerets unter dem Gletscher *Panneyrossaz* auf der Seite von Varaz, und unter dem südöstlichen Gipfel des *Dent de Morcles* und *de Midi* in der Höhe von 7—8000 Fuſs *Eisenerz in Bohnen und Kiesen* führen.

ren. 3.) Die in der dritten Kette streichenden beträchtlichen Zwischen-Flötze von salzreichem Thon und 4.) Diejenigen in der dritten und vierten Kette, welche *Steinkohlen* einschliefsen.

§. 37.

Gyps, Salzthon, Grauwake und Zwischenlager in der ursprünglichen dritten Kalkstein-Kette.

Die ursprüngliche dritte Kette ist wegen ihrer mannigfaltigen Zwischen-Flötze ausserordentlich merkwürdig. In der Höhe von 5—6000 Fufs lagert zwischen den Kalkstein-Schichten ein *von Eisenerz begleitetes Thonlager.* Von dem Standpunkt auf *Chamossaire* oberhalb Bex (Kanton Waat) sieht man den rothen Strich dieses Lagers an allen Felshörnern der Landschaft *Aigle* bis in die nordwestliche Gegend von *Roche;* derselbe rothe Strich zeigt sich an sehr vielen Kalkstein-Firsten der Thäler von *Saanen* und im *Adelboden*-Thal (Kanton Bern). Von hier weiter nach NO. scheint es zu mangeln; wenigstens sind dessen Spuren bis jetzt der Beobachtung entgangen. Erst im Kanton *Glarus*, und zwar fast in gleicher Höhe und'in der nämlichen Kette, zeigen sich zwischen den Kalkstein-Schichten *eisenerzführende Lager*, nämlich am *Guppen*, am *Glärnisch* im Klönthal, an verschiednen Stellen der *Südwest-Seite* des *Wallen*-Sees, und gegenüber oberhalb dem Städtgen *Sargans* am *Belfrifs* im Kanton St. Gallen. Obgleich die Felsen, in welchen dieses Lager streicht, jetzt durch breite

Thäler getrennt sind, so ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dafs diese Kette einst unzerrissen war, und also auch jene eisenerzführende Lager ein Ganzes ausmachten.

Weit merkwürdiger sind aber noch die *Thonschiefer* und *Grauwakelager* in der dritten Kalkstein-Kette, welche zwar nicht überall, aber doch in sehr ausgedehnten Strecken (wie von der Landschaft *Aigle* bis zum *Niesen* 20—30 Stunden, und vom *Klausen*-Berg an der nordwestlichen Grenze des Kanton Uri, durch den Kanton *Glarus* bis an den *Wallenstadter*-See 12—16 Stunden weit; aus *Berchtesgaden* in dem Ramsau-Thal, durch das *Salzburgische*, wie auf den Höhen zwischen den Thälern der *Abtenau* und *Gosau* und zwischen *Gosau* und *Hellstadt)* beobachtet werden. Die Kalkalpen von der *Schweiz* bis nach *Berchtesgaden* sind noch weniger als alle übrige Theile dieses Kalkgebildes untersucht und gekannt; und die Fortsetzung der Grauwakenflötze in der dritten Kette durch diese grofse Ausdehnung wird um so wahrscheinlicher, weil sich von dem unter denselben streichenden *Gyps* und *Salzthon* auf dieser ganzen Linie so viele Spuren finden.

Die Zwischenlager des *dichten Thonsteins und Schiefers* in dem Kanton *Glarus* sind *schwarz*, häufiger *dunkelroth*, wechseln bisweilen mit andern von *grüner* Farbe, und gehen durch Beimengung von Quarz und Glimmerkörner in *rothe Grauwake* und *Grauwakeschiefer* über. Diese rothe Grauwake zeigt sich häufig sehr grob und grofskörnig, so dafs sie einer *Nagelflue* aus scharfeckigen Stücken ähnlich wird; nämlich nicht blos Quarz,

Glimmer und Jaspiskörner, sondern auch kleine und ziemlich grofse eckige Kalkstein- und schwarze Thonschiefer-Stücke sind in unendlicher Mannigfaltigkeit in den Thonstein zusammengeknetet. Die Mischungen dieser Steinarten folgen sehr grell aufeinander. Rothe und grüne Thonstein-Schichten liegen unmittelbar übereinander, nur durch eine Quarzader getrennt. Grob- und grofskörnige rothe Grauwakeschichten wechseln mit dichtem Thonstein, oder gehen durch allmähliche Verkleinerung ihres Korns in rothe Grauwakeschiefer über. Auch erscheinen Schichten einer weifslichen Steinmasse, welche ohne die mindeste Beimengung von Thon meistentheils aus in einander geflossenen Quarzkörnern zu bestehen scheint. Alle jene Mischungen zeigen sich aber nicht blos lagerweise äusserst unregelmäfsig über einander, sondern sie liegen auch nesterweise in einander. So z. B. sieht man in ganz rothen dichten Thonstein-Schichten fufsgrofse Nester von dem weifslichen Quarzkörner-Gestein, und in grünen Thonschichten Nester von grober rother Grauwake. Beispiele hievon kann der Beobachter in demjenigen Theile des Kanton Glarus, welcher zwischen dem *Sernft*-Thale und *Wallenstadter*-See leigt, in Menge finden. Hin und wieder sind die Grauwakelager so reich an Quarzkörnern, und alle Steinbrocken durch die in den rothen Thon eingemengten Eisentheile so fest untereinander gebunden, dafs man darin vortrefliche Mühlsteinbrüche angelegt hat, wie bei *Mels* in der Landschaft Sargans. Zu demselben Gebrauch wird die Grauwake zwischen den Thälern von *Abtenau* und *Gosau* auf der Grenze von Salzburg und Oesterreich gebrochen.

Diese rothen Thon- und Grauwakelager erheben sich bis zur Höhe von 5—6000 Fuſs, und folgen der allgemeinen Streichung und südlichen Senkung der Kalkstein-Schichten, zwischen denen sie liegen. Sowohl am *Wallen*-See oberhalb *Mury*, als auch in dem *Sernft*-Thale zeigt sich die südliche Einsenkung dieser Grauwake ganz deutlich und bestimmt. Mehrere tausend Fuſs mächtig lagert der Kalkstein über dieselbe; aber an vielen Stellen ist diese hohe Decke zerstört, gänzlich weggeführt, und die bloſsgestellten Rothwakelager zerrissen, deren zahllose Bruchstücke von dem *Sernft*-Thale an nordwärts durch den ganzen *Linth*-Kessel, auf allen Bergen desselben, und in allen dessen Schutthügeln bis in die Kantone *Thurgau* und *Aargau* 16—20 Stunden weit ausgestreut liegen. Die *schwarzen Schieferlager* der dritten Kalkstein-Kette in dem Kanton Glarus liegen nirgends so offen am Tage als in dem *Krauch*-Thale, und südwestlich der Oeffnung desselben gegenüber in dem *Sernft*-Thale nicht weit vom Dorfe *Matt* am *Platten*-Berg, welcher seit dem Anfang des XVII. Jahrhunderts durch die hier gebrochnen schönen Schieferplatten und seine Fischversteinerungen berühmt worden ist. Sowohl der hier in der Nähe zu Tage stoſsende und allgemein unter der dritten Kette streichende *Gyps*, als auch die *südliche Einsenkung* der Schieferschichten, welches das allgemeine Senkungsgesetz in dem Schichtensystem der dritten Kette ist; sowohl die *Fische* und *Schlangen* zwischen diesen Schieferblättern, wovon sich in den beiden Ketten des oben beschriebnen und an Versteinerungen sehr armen Thongebildes durchaus nirgends Spuren finden, als auch die

grofsen paralell übereinander *geschichteten Schieferplatten*, welche in dem Thongebilde wegen der vielen Quarzadern und Nieren, wie auch oben erwähnt worden ist, nicht stattfinden können, scheinen bestimmt darzuthun, dafs die Richtung der dritten Kalkstein-Kette hier streiche, und dafs diese schwarzen Schieferplatten-Lager ihr angehören. Es ist merkwürdig, dafs auch bei diesen so dünnen Schieferschichten, welche höchstens einen Zoll Mächtigkeit halten, ein steter Wechsel stattfindet, und *nie* an Beschaffenheit und Dicke gleichartige Platten übereinander liegen. Es wechseln nämlich unaufhörlich Platten von sehr feinem Horn, festem und dichtem Gefüge mit andern von grobem Korn, weicherm und lockerm Gefüge miteinander ab.

Von dem *Klausen*-Berg (auf der Grenze der Kantone Glarus und Uri), wo auch rother Thon streicht, 15—20 Stunden südwestlicher, zeigt sich vom Niesen an wieder schwarzer *Thonschiefer* und *Grauwake*. In diesem Zwischenraum sind alle Felsen noch nicht gehörig untersucht, zum Theil aber ist die Kette in dieser Richtung zerstört und weggerissen. Am Südost-Fufse des *Niesen* stöfst Gyps zu Tage, und Lager von Thonschiefer, schwärzlicher Kalkstein und Kalkstein-Schiefer mit Spathadern wechseln miteinander. In dem *Klöpfigraben* (½ Stunde vom Dorfe Müllinen) bricht ein schön schwarzer feinkörniger Schiefer in grofsen Tafeln, welcher ausgebeutet wird. Besteigt man den *Niesen* von seiner Südost-Seite, so scheinen*) die

*) Da diese ganze Seite bewachsen ist, so ist hier eine bestimmte Beobachtung unmöglich; mehr Aufschlufs

Thon- Kalkstein-Schiefer und Kalkstein-Schichten bis 2/3 seiner Höhe oder 3—4000 Fuſs fortzudauern, wo dann Grauwakelager hervorstoſsen, welche bis zur Kuppe mit Schiefer- und Alpen-Sandstein-Schichten von 1/2—1 Fuſs Mächtigkeit abwechseln. Die Grauwake ist sehr grobkörnig; denn scharfeckige Schieferstücke von blaulicher und schwarzer Farbe, und Kalkstein-Stücke von verschiedner Gröſse und Gestalt sind mit und ohne Quarzkörner zusammengeknetet. Näher an der Niesenkuppe erscheinen Alpen-Sandstein-Schichten immer häufiger, zwischen denen nur noch hin und wieder sehr dünne Schieferblätter streichen; und die ganze Kuppe selbst (5564 Fuſs über den *Thuner*-See, oder 7340 Fuſs übers Meer) besteht aus einer ausserordentlichen Masse Quarzkörner, welche in Schichten von 3—6 Fuſs Mächtigkeit übereinander lagern. Die eckigen Körner von der Gröſse des Hanfsaamens und der Erbsen sind durch einen sehr feinen Kalkleim verbunden, und stellen eine hellgelbliche Felsart dar, in welcher jedes Korn sich von dem andern deutlich unterscheiden und auch durch Gewalt ablösen läſst. Hin und wieder sind die Körner so klein, daſs ein gewöhnlicher feiner Sandstein, wie man ihn in den Tiefen der ältern Sandstein-Gebilde findet, daraus entsteht. Diese ganze Kuppe aus Alpen-Sandstein ist ohne alle Pflanzen, Moose und Flechten, obgleich rund umher alles grünt, und liegt so nackt da, als wenn sie vor Kurzem aus dem Meer emporgestiegen wäre. Ihre dicken Schichten sind zer-

darüber wäre an seiner Nordwest-Seite, welche steil abgerissen ist, zu gewinnen; doch ist es vielleicht zu gefährlich, hinanzuklimmen.

brochen, und stemmen sich wie Quaderstücke eines eingestürzten Riesengebäudes gegeneinander.

Die hier beschriebene Grauwakenart des *Niesen* dehnt sich nach SW. in der dritten Kalkstein-Kette sehr weit aus; nämlich durch die *Simmen-* und *Saanen-*Thäler bis in die Landschaft *Bex* und *Aigle* (Kanton Waadt) und bildet Felsenreihen, welche theils von Kalkflötzen bedeckt, theils unbedeckt sind. Nach NO. hingegen ist die dritte Kalkstein-Kette zum Theil weggerissen; nämlich der *obere Thuner-* und der *Brienzer-*See liegen in der Streichung derselben, und es ist keinem Zweifel unterworfen, daſs die hier einst ziehende Felsenkette durch vergangene Erdrevolutionen zerstört, und an ihrer Stelle die jezigen tiefen Seethäler ausgewaschen worden sind. Wahrscheinlich war es ein Meeresstrom, welcher zwischen den noch stehenden Felsenwänden des *Brienzer-*Sees hervorstürzte, und dieser muſste, vermöge seiner Richtung, nothwendig den *Niesen* von NO. nach SW. an seiner ganzen Nordseite senkrecht abreissen, und dessen innern Körper blosstellen. Das Thal von *Unterwalden*, welches vom *Brienzer-*See nur durch den niedrigen *Brünig* getrennt ist, liegt zum Theil in der gleichen Richtung wie die Seethäler von *Unterseen* und *Brienz*, enthält gleichfalls einige Seen, und die hier ehemals fortsetzende an Grauwake reiche Kalkstein-Kette möchte wohl zur nämlichen Zeit gestürzt und weggeschwemmt worden seyn.

Das Merkwürdigste nicht blos der dritten Kalkstein-Kette, sondern des ganzen nördlichen Kalkstein-Gebildes sind die *Gyps- Salzthon-* und *Steinsalz-*Lager, welche in derselben unter den Grau-

wake- und Thonschiefer-Flötzen streichen. Da der Gyps nur hie und da in weiten Entfernungen von einander zu Tage stöſst, so wurde auf solche örtliche Anhäufungen nicht groſse Aufmerksamkeit gelegt; sobald man aber anfieng die einzelnen Beobachtungen aneinander zu reihen, so muſste sich die Ansicht erweitern, und die anscheinend einzeln liegenden Gypslager eine groſse Wichtigkeit erhalten.

Der *Gyps*, theils feinkörnig, theils dicht, weiſs und grau von Farbe, streicht aus dem *Lie*-Thal (Val d'Illiers) in Unter-Wallis von SW. nach NO. bis an den *Thuner*-See 30—40 St. weit, und stöſst an vielen Stellen zu Tage. Fast ununterbrochen kann man ihn vom *Lie*-Thal durch die Landschaft *Bex* bis zum Berge *Pillon* verfolgen, und von S. nach N. nämlich von *Fregnieres* bis zur *Grande Eau* oberhalb der Tine-Brücke (Landschaft Bex und Aigle, Kanton Waadt) nimmt derselbe eine Breite von 3—4 Stunden ein; sogar nördlich von der *Grande Eau* bei *Charbonnieres* kömmt noch Gyps zu Tage. Von dem Berge Pillon aber weiter nordöstlich durchs *Etivaz- Gsteig-* und *Lauenen*-Thal, über den Berg *Reulissen*, queer durchs *Simmen*-Thal, die *Niesen*-Kette und *Frutingen*-Thal bis an die Südseite des *Thuner*-Sees kann man zwar den *Gyps* nicht überall im fortgehenden Zusammenhange sehen; allein theils kömmt er selbst an so vielen Stellen in Tiefen und auf Höhen hervor, theils trift man seine unzertrennlichen Begleiter, *gediegenen Schwefel* und *schwefelhaltige Quellen* an so vielen Oertern, daſs man den ununterbrochenen Gang desselben unter den hohen über sie liegenden Kalkalpen genau und mit Gewiſsheit bezeichnen kann, und ihn als ein aus-

gedehntes mächtiges Gebilde erkennen muſs. Besonders bemerkenswerth sind folgende Thasachen dabei:

1.) Die südlichste Linie des *Gypses*, wenigstens im *Lie-* und *Grionne*-Thal (das letztere in der Landschaft Bex) streicht dicht an der zweiten Thonschiefer- und Kalkstein-Kette.

2.) Ihre Oberfläche ist äusserst ungleich; sie sinkt und steigt, und bildet beträchtliche Tiefen und Berge. Aus diesem Grunde entzieht sich der Gyps so oft dem Auge des Beobachters, und sein Zusammenhang scheint unterbrochen. Auf dem Grunde des Schachtes *Bouillet*, 300 Fuſs tiefer als Bex, streicht Gyps; nur einige Stunden nordöstlicher steigt derselbe auf dem *Col d'Arpille* 4000 Fuſs höher als Bex, oder 5328 Fuſs übers Meer; in den Thälern *Etivaz*, *Gsteig* und *Lauenen* sinkt er 1—2000 Fuſs wieder herab; 2—3 Stunden vom letztern Thal stöſst er auf dem *Reulissen* in der Höhe von 5400 Fuſs übers Meer zu Tage, und von hier wird sein Gebilde abstuffend durch die *Simme-Adelboden-* und *Fruting*-Thäler bis an den Thuner-See um 3—4000 Fuſs wieder niedriger.

3.) Der *Gyps* liegt in Schichten, welche durchgängig von SW. nach NO. streichen, auf dem *Reulissen* und *Col d'Arpille* fast ganz senkrecht stehen, sonst aber meistentheils südliche Einsenkung behaupten.

4.) Das ganze Gypsgebilde streicht in dem Gebiet der dritten Kalkstein-Kette, lagert auf Kalkstein-Flötzen, wechselt mit *Salzthon-Schichten*, ist von *Thonschiefer* und der in diesem Paragraph beschriebenen *Grauwake*, und diese wieder von Kalkstein-Flötzen einige tausend Fuſs hoch überall

da bedeckt, wo sie nicht durch gewaltsame Zerstörung herabgerissen worden sind. Eine solche Begebenheit hat z. B. auch den *Reulissen* von seiner Kalkstein-Decke entblöſst, und dadurch den dortigen 5400 Fuſs hohen Gypsberg zu Tage gelegt, welcher dem Gebirgsforscher zur Bezeichnung der Streichung des Gypsgebildes so wichtig ist.

5.) In dem Gebiete des Gypsgebildes flieſsen die einzigen bis jetzt gekannten und benutzten *Salzquellen der Schweiz*, und zwar nur in der Landschaft Bex, zwischen den Bächen *Avançon* und *Grionne*. Sie wurden erst in der Mitte des XVI. Jahrhunderts bei *Panex* und *Bevieux* entdeckt. Die Salzquelle *de Chamossaire* liegt 3412 Fuſs, die von *Panex* 3066 Fuſs, und die reichste *aux Fondemens* 2714 Fuſs übers Meer. Aus diesen Salzquellen wurden im Jahr 1778 nicht mehr als 8500 Centner Salz gesotten. Bis zum Jahr 1795 stieg der jährliche Ertrag auf 25000 Centner; seitdem aber ist derselbe wieder auf 16—17000 Centner herabgesunken. Die Felslager, welche die Salzquellen enthalten, werden hier mit dem gemeinen Namen *Roc gris* benannt, und bestehen aus schwarzblauem glänzendem und zartem Thon, der, mehr oder minder mit Kalk und Quarz gemengt, bisweilen so hart ist, daſs er mit dem Stahl Feuer giebt, und hin und wieder Nester von fasrigem *Steinsalz* enthält. Noch nie hat man eine Spur von vegetabilischen oder animalischen Substanzen darin getroffen. Dieser Salzthon-Schiefer bedeckt unmittelbar den Gyps, und steigt und fällt je nach der Ungleichheit von dessen Oberfläche. Da, wo der Salzthon am härtesten ist, zeigen sich immer Salzquellen; doch

hängen sie mehr von der Benutzung des Salzthon-Lagers als von der Härte seiner Bestandtheile ab. Ueber alle diese Merkwürdigkeiten des Salzbergwerks in der Landschaft *Aigle* und *Bex* hat H. *Struve*, Professor zu Lausanne und Salzinspektor, die beſsten Untersuchungen angestellt *). In der ganzen weiten Ausdehnung des Gypsgebildes ostwärts bis zum *Thuner*-See hat man bisher nirgends andere bestimmte Salzquellen entdeckt, ob es gleich einige Spuren davon giebt. Im *Simmen*-Thal z. B. soll Jemand aus einer Quelle bei *Grubenwald* Salz gekocht haben; in der Gegend von *Spietz* am Thuner-See, wo der Gyps zu Tage stöſst, wird eine Felsenwand die *Salzflue* und eine Quelle dabei der *Salzbrunn* genannt, in welcher sich aber jetzt wenigstens kein Salz zeigt; und aus einer Quelle dicht am See, östlich von *Leissingen* soll ein Bewohner von *Darligen Glaubersalz* bereiten. Drei sachverständige Schweizer, welche im vorigen Jahre den ganzen Strich des Gypses im *Simmen*-Thal bereisten und untersuchten, fanden in mehrern Quellen Spuren von Salzgehalt, und bezeichneten besonders die Gegend von *Wyssenburg* als die schicklichste für fernere Erforschungen in dieser Rücksicht.

6.) Das Gypsgebilde wird in seiner ganzen Ausdehnung von *Schwefel* begleitet, welcher darin

*) S. Description abregée des Salines et du ci-devant Gouvernement d'Aigle, Lausanne 1804. — Fragmens sur la Théorie des Sources etc. Lausanne 1804. — Itineraire des Salines etc. 1805. — Mémoires sur différens objets relatifs à la Géologie, aux Mines et Salines. Lausanne 1805.

gediegen trummweise vorkömmt, in *Rohrbachsweide* und *Lauen*-Thals (ein Nebenthal in Saanen) und bei *Krattingen* am Thuner-See mit dem Gyps zu Tage liegt, und bei *Sublin* in der Landschaft Bex ausgebeutet wird. In diesem den Gyps überall begleitenden Schwefel finden die vielen *schwefelhaltigen Quellen*, welche auf einer Wiese bei Bex in neun Aermen, im *Etivaz- Lauenen-* und *Turbach*-Thal, an mehrern Orten im *Simmen-* und *Adelboden*-Thal und bei *Leissingen* am Thuner-See hervorsprudeln, ihre Bestandtheile.

Sollte dieses Gypsgebilde, welches man 30—40 Stunden weit verfolgen kann, südwestwärts im *Lie*-Thal und nordostwärts am *Thuner*-See ihr Ende erreichen, oder sich noch weiter ausdehnen? Der letzte Fall ist der wahrscheinlichste.

Ueber die südwestliche Fortsetzung desselben vom *Lie*-Thal durch *Savoyen* ist freilich gar nichts bekannt. Indessen, da die Kalkalpen hier sehr wenig bereist und beobachtet sind, so wäre es wohl nicht unwahrscheinlich, daſs bei genauer Durchforschung viele Spuren davon aufgefunden werden könnten. In dem flachen Theile *Savoyens*, vom *Genfer*-See bis *St. Julien sur Savoye* geht zwar an vielen natürlichen oder künstlichen Hügeldurchschnitten *Gyps* zu Tage; allein dieser streicht in dem an der Nordseite der Kalkalpen liegenden Sandstein-Gebilde, und gehört also nicht hieher.

Ganz anders verhält es sich mit dessen nordöstlicher Fortsetzung. In den Schweizerischen Kalkalpen giebt es folgende Spuren, welche sie andeuten. Am *Thuner*-See geht der natürlichste nördliche Rand dieses 4 Stunden breiten Gypsgebildes

zu Tage, welches von hier in seiner Streichung nach ONO. gerade durch den obern *Thuner*-See und durch den ganzen *Brienzer*-See fortsetzen mufste. Einige Stunden vom Ostende des letztern Sees, quellen im Kanton Unterwalden vom *Brüning* bis nach *Alpnach* und von hier am *Alpnacher*-Seeufer bis zum *Rotzloch* mehrere *schwefelhaltige Wässer*. Im XVII. Jahrhundert fand man bei *Alpnach salzige Quellen*. Die Landsgemeinde von Ob-Walden ertheilte im Jahr 1666 einigen Personen die Erlaubnifs zur Errichtung einer Salzsiederei, welche aber wieder eingieng, weil sich die Quellen weder reichhaltig, noch in ihrem Gehalt dauerhaft zeigten. Wenige Stunden östlicher bei *Humlingen* ohnweit *Wolfenschiefs* flossen auch salzige Quellen, aus welchen Salz gekocht worden ist; aber sie giengen durch Verschüttung während eines schrecklichen Erdbebens im XIV. Jahrhundert verloren. Weiter in derselben nordöstlichen Richtung, durch die Kantone *Schwyz* und *Uri*, sind bis jetzt keine andere Anzeigen bemerkt worden, als am südwestlichen Fufs des *Schwyzerhackens*, wo *Gyps* streicht und ausgebeutet wird; dagegen quellen in dem Grofs-Thale des Kanton *Glarus viele schwefelhaltige Wässer*, und in der Mitte des *Sernft*-Thales stöfst unter dem Thonschiefer sowohl oberhalb *Engi* in der Mühli-Alp als im *Krauch*-Thal wieder *Gyps* zu Tage. Zieht man diese Linie nach NO. weiter fort, so setzt sie queer über den *Wallen*-See, zwischen das obere Toggenburg in der Gegend von *Wildhaus* und durch die Landschaft *Sax*, wo genau in dieser Richtung wieder mehrere *schwefelhaltige Quellen* rinnen; und auf der andern Seite

des Rheins, gerade dem Werdenberger-Dörfgen *Räfis* gegenüber, geht der *Gyps* in der Herrschaft *Vaduz* zu Tage. Alle diese angeführten Schwefel- und verlorenen Salzquellen und der Gyps am *Schwyzer*-Hacken würden den äussern nördlichen Rand des Gypsgebildes andeuten, welches sich zufolge seiner Breite in der Landschaft *Bex* auch überall auf dieser Linie nach Süden einige Stunden ausdehnen möchte. In dieser Ausdehnung nach Süden liegt nun auf der ganzen bezeichneten Streichungslinie vom *Thuner*-See nach NO. die dritte an Grauwake reiche Kalkstein-Kette, welche allgemein das Gypsgebilde in sich schliefst, und, wie schon erwähnt, in der Richtung des obern *Thuner*-Sees, des *Brienzer*-Sees und eines Theils des Thals von *Unterwalden* weggerissen worden ist; auch dies möchte wohl ein neuer Zusatz für die Wahrscheinlichkeit der oben geäusserten Meinung seyn. Warum wird aber der Gyps auf dieser so langen Linie in den vielen, von Thälern, Bächen und Seen bewirkten, Felseneinschnitten nirgends als nur am *Schwyzer*-Hacken, im *Sernft*-Thale des Kanton Glarus und bei *Vaduz* beobachtet? Es ist schon bemerkt worden, wie ausserordentlich ungleich die oberflächlichen Umrisse dieses Gypsgebildes sind, wie abwechselnd schnell es in die Tiefe sinkt, und wieder zu beträchtlichen Höhen steigt; und darin liegt die Antwort auf jene Frage. Die Vermuthung aber, dafs die vielen Schwefelquellen vom *Brünig* in Unterwalden bis in die Landschaft *Sax* vielleicht in tiefstreichenden Gypslagern ihren Ursprung haben, folgt aus der Thatsache, dafs in den bekannten Gypsflötzen sowohl von *Bex* bis am

Thuner-See, als auch am *Jura* bei *Yverdun*, *Schinznach* und *Baden*, und auch mitten im Ur-Felsgebilde längs der Streichung der Ur-Gypsschichten, wie im II. Abschnitt angeführt wurde, sehr viele schwefelhaltige Mineralwasser entspringen. Keines von allen beobachteten Gypsgebilden in der Schweiz wird so sehr von Schwefel, selbst in gediegner Gestalt begleitet, als gerade das hier beschriebene, welches, wenn es vom *Thuner*-See nach NO. weiter fortsetzt, jene Streichungslinie halten mufs, längs welcher jene Schwefelquellen sich zeigen.

Sehr bemerkenswerth ist noch die Beobachtung, dafs auf der Linie, wo der nördliche Rand dieses Gypsgebildes streicht, sehr häufige und bisweilen heftige Erdbeben verspürt wurden. Im Jahr 1584 z. B. stürzten von lange anhaltenden sehr schrecklichen Erderschütterungen in der Landschaft *Aigle* nahe der *Grande Eau* ganze Felsen ein, wodurch zwei Dörfer gänzlich zerstört wurden; im XIV. Jahrhundert wurden durch Erdbeben die Salzquellen bei *Wolfenschiefs* in Unterwalden verschüttet; im September 1601 wütheten an den *Unterwaldner*- und *Urner*-Ufern des *Vierwaldstädter*-Sees während fünf Tagen fürchterliche Erdbeben; der Kanton *Glarus* ist sehr häufig denselben ausgesetzt. Z. B. nur im XVII. Jahrhundert sind drei und dreissig, vom August 1701 bis Februar 1702 sieben und dreissig, vom September 1763 bis Mai 1764 fünfzig Erderschütterungen verspürt worden, deren Richtung vom *Linth*-Thal queer durchs *Sernft*-Thal nach *Müllihorn*, von hier queer über den *Wallenstadter*-See, durchs obere *Toggenburg*, und durch die Landschaft *Sax*, also ungefähr gerade

längs der Linie, auf welcher die vorhin genannten schwefelhaltigen Quellen fliefsen, fortgieng. Worin liegt die Ursache dieser so bestimmten Richtung der Erdstöfse längs dieser Richtung? Nur eine Reihe zukünftiger Beobachtungen und genauer Untersuchungen kann darüber Aufschlufs geben.

Ueber die nordöstliche Fortsetzung der *Gyps-* und *Salzthon*-Lager von der *Schweiz* durch die Kalkalpen *Deutschlands* auf der nämlichen Streichungslinie giebt es die zuverläfsigsten Thatsachen. Mächtige *Gypslager* stofsen im Lech-Thal bei *Fuessen*, am *Pelet*-Bache 1 1/2 Stunde von Hohenschwangau, im Ammer-Thal bei *Obernau*, und am *Kochel*-See im *Joch*-Berge bei Kochel zu Tage, auf welche bei *Fuessen* und *Kochel* die ergiebigsten Gypsbrüche von ganz Baiern angelegt sind. Zwischen dem Gyps zu *Fuessen* und *Obernau* fliefst in der *Bachelbacher*-Klause eine *Salzquelle* *), und zwischen dem Gyps zu *Obernau* und *Kochel*, zu *Eschelloch* in dem Loisach-Thal, eine *schwefelhaltige Quelle*. Weiter nach NO. auf derselben Linie quellen südlich vom Tegern-See, in dem Thal welches die *Weisel* durchströmt, zu *Kreit* und *Egern*, *schwefelhaltige Wasser*; in dem *Weissachen*-Thal stöfst, der *Redel*-Wand gegenüber, *Gyps* zu Tage; in dem Sala-Thal bei *Reichenhall* rinnen viele, und südlicher in dem *Ramsau*-Thal (Landschaft Berchtesgaden) einige *Salzquellen*; in dem Albe-Thal bei dem Flecken *Berchtesgaden*, in dem Salza-Thal zu *Hallein*, in dem Traun-Thal (Oesterreich) zu

*) Zufolge dem Zeugnisse des H. *Flurl*. S. dessen *Beschreibung der Gebirge Baierns und der Oberpfalz*. München 1792. S. 51.

zu *Ischel*, zu *Alt-Aussee* (Steiermark), und, etwas südlicher von Ischel, zu *Hallstadt*, kommen *Gyps*, *Salzthon* und *Steinsalz*-Lager, westlich von Hallstadt in dem *Gosau*-Thal einige Salzquellen, und etwas nördlich von Ischel bei *Offensee Gyps* vor. Alle hier angeführten zu Tage liegenden Gypsflötze, Salzquellen, Schwefelquellen, Steinsalz- und Salzthon-Lager zeigen sich in einer und derselben Streichungslinie, und bezeichnen den nördlichsten Rand der *Gyps*- und *Salzthon*-Gebilde; ausgenommen zu *Berchtesgaden*, *Hallein* und *Hallstadt*, welche südlicher liegen und dadurch beweisen, daſs dieses so merkwürdige Gebilde auch hier, wie in der Landschaft *Bex* und *Aigle* des Kanton Waadt, obgleich 6—7 Längengrade davon entfernt, eine Breite von mehrern Stunden halte.

Die Salzthon-Lager und Salzquellen zu *Hall* im Tyrolischen Inn-Thal *), und zu *Hall* in dem Steiermärkischen Ens-Thale, liegen auch in dem Gebiete der nördlichen Kalkalpen; aber so weit südlich der Streichungslinie der dritten Kette, welche das Gyps- und Salzthon-Gebilde, wovon hier gehandelt wird, in sich schlieſst, daſs es wirklich scheint, als gehörten sie dem Schichtensystem der zweiten Kette an. In diesem Falle würden die Gypslager im *Leogang*-Thal, zu *Immelau* bei Werfen im Salza-Thal, und bei *Schottwien* am nördlichen Fuſs des Semmerings, in der Streichung der Salzlager zu *Hall* in Tyrol und Steiermark liegen. Doch bleibt es künftigen Untersuchungen vorbe-

*) Seit 1778 sind die Salzthon-Lager des Salzberges zu *Hall* entdeckt; vor dieser Zeit kannte man nur einige *salzhaltige Quellen* am Fuſse dieses Berges.

halten, diese Vermuthungen durch bestimmte Beobachtungen zu Thatsachen zu erheben, oder zu berichtigen.

Die *Steinsalz-* und *Salzthon* Lager zu *Reichenhall*, *Berchtesgaden*, *Hallein*, *Ischel*, *Hallstadt* *) und *Aussee* sind so beträchtlich, daſs hier ausserordentlich reiche Salzwerke angelegt sind. An den drei letztern Orten werden jährlich 800,000 Centner Salz, zu *Hallein*, *Berchtesgaden* und *Reichenhall* zusammen noch weit mehr gewonnen. Der Fuſs der von *Reichenhall* südöstlich ziehenden Kalkfelsen, durch welche Salzthon-Flötze streichen, ist von Nagelflue überdeckt, und unter denselben brechen fast mitten im Städtchen in einem Raum von einigen Klaftern 18 Salzquellen hervor, von denen die reichste drei und zwanzig löthig ist. Zu *Berchtesgaden*, *Hallein*, *Ischel*, *Hallstadt* und *Aussee*, so wie auch zu *Hall* im Tyrol, wird das Salz nicht aus Salzquellen wie zu Reichenhall, sondern aus einer Soole gesotten, welche man aus dem Wasser gewinnt, womit sehr groſse in die Salzthon- und Steinsalz-Lager künstlich gegrabene Höhlen (*Wöhre*, *Sinkwerke* genannt) angefüllt werden, deren es in jedem sogenannten Salzberge sehr viele neben und untereinander giebt; z. B. in dem Salzberge zu *Hallein* 33, wovon die untersten in reinem Steinsalz stehen, und zu *Hallstadt* 200 Wöhre.

Das Verhalten der Gyps- Salzthon- und Stein-

*) Die Quellen zu *Reichenhall* sind seit dem VII. oder VIII. Jahrhundert benutzt, und die Salzwerke zu *Ischel* und *Hallstadt* sollen im Jahr 1291 entweder entdeckt, oder aufs neue in Umtrieb gesetzt worden seyn.

salz-Lager ist in allen diesen sogenannten Salzbergen nicht gleich. Der *Gyps* zeigt sich sowohl in der Tiefe (wie zu *Offensee* und *Reichenhall)*, als auch in der Höhe (wie zu *Hallstadt)*, wo derselbe auf dem *Törringer*-Berge ein rothes Steinsalz-Flötz, und zu *Berchtesgaden*, wo ein 30 Klafter mächtiges Gypslager den Salzthon deckt, sowohl zwischen den Salzthon-Schichten als 2—6 Klafter mächtige Lager wie im Salzberge zu *Hallstadt*, als auch sehr häufig nester- und massenweise von 6 Fuſs Durchmesser in dem Salzthon. Der Gyps ist gewöhnlich grau, kleinkörnig, dem Steinsalz ähnlich, durchscheinend, spröde; bisweilen ist er auch roth, wie in dem Salzthon von *Reichenhall*. Das *Steinsalz*, meistens grau, kleinkörnig und halbdurchsichtig, bildet nicht in allen Salzbergen gleiche Lager; die mächtigsten streichen zu *Aussee* und *Berchtesgaden* einige hundert Fuſs hoch, und am letztern Ort wird es durch Sprengung vermittelst Pulvers gewonnen. Ueberall trift man in der Masse des Steinsalzes eckige Thonstücke, dünne Thonblätter in Streifen, und kleine viereckige und runde krystallhelle Salzstücke, *Krystallsalz* genannt. Häufiger als die mächtigen Steinsalz-Lager sind in den Thonflötzen *Steinsalz-Streifen*, von Zoll bis 1 Fuſs Dicke, welche sowohl in ihrer horizontalen Lage als senkrechten Stellung, oder muldenförmig gebognen Krümmungen, untereinander die gröſste paralelle Regelmäſsigkeit behalten. Das *fleischrothe*, *zinnoberrothe* und *himmelblaue* Steinsalz, welches in diesen Salzbergen hin und wieder bricht, gehört im Allgemeinen zu den Seltenheiten. Das erstere verdankt seine Färbung der Beimengung von

Eisen, das andere von Kupfertheilen; denn Kupfer und Schwefelkiese sind hie und da dem Salzthon eingesprengt. Der *Salzthon* bildet in allen diesen Salzbergen die Hauptlager; er ist grau und schwarzgrau, weich, schmierig, aber auch hin und wieder ganz steinfest, durchaus mit Kochsalz gemengt, und enthält sowohl Steinsalz theils in Stücken von Nuſsbis zu Fuſsgröſse, theils in Streifen, als auch Gypsnester und Massen von sechs Fuſs Durchmesser. Die Menge des dem Thon beigemengten Salzes ist sehr verschieden, und davon hängt die längere oder kürzere Zeit ab, welche erfordert wird, damit das in die Wöhre eingelassene Wasser seine zur Versiedung nothwendige Sättigung erhält. Zu *Hall* im Tyrol braucht es 12 Monate, zu *Berchtesgaden* und *Hallein* 3 Wochen, zu *Ischel* 2–3 Monate, zu *Aussee* 5–6 Wochen, und zu *Hallstadt* 6–7 Wochen dazu. *)

*) Ein groſser Theil der in den *Hallstädter*-Wöhren gewonnenen Soole (oder Sulze, wie es hier genannt wird) wird längs den Felsen durch hölzerne Kanäle 8 Stunden weit bis *Ebensee*, so wie die natürliche Soole zu *Reichenhall* 7 Stunden weit bis *Traunstein* geleitet. Wie bedeutend diese Salz-Bergwerke sind, und wie viele Menschen dadurch in Arbeit gesetzt werden, ergiebt sich daraus, daſs in dem einzigen Salzberge zu *Hallstadt* 300 Knappen arbeiten, und zu *Ebensee* bei den dortigen 2 Sudpfannen, den Holzsägen zu Bereitung der Tausen und Deckel für die Fässer, dem Verpacken und allen Geschäften des Salzamtes 1200 Personen beschäftigt sind; daſs der gröſste Theil der Einwohner im *Oesterreichischen* Salz-Kammergut (30000 Menschen) vom Bergbau, Holzfällen und Führen, Fässerbereiten und andern Arbeiten für die Salzwerke lebt; und daſs die allein

Alle diese Gyps- Salzthon- und. Steinsalz-Lager sind höchstens von N. nach S. 5460 Fuſs, von O. nach W. 2960 Fuſs weit wie zu *Aussee*, oder von NO. nach SW. 8982 Fuſs, von SO. nach SW. 4083 Fuſs weit wie zu *Hallein* untersucht und aufgeschlossen, also in unbedeutender Breite und Länge. Die obersten Lager erreichen eine beträchtliche Höhe, zu *Hallein* und *Berchtesgaden* von 3232 Fuſs, zu *Ischel*, *Hallstadt* und *Aussee* von 4000 Fuſs, zu *Hall* im Tyrol von 4950 Fuſs übers Meer; und die Mächtigkeit aller Flötze zusammengenommen

zu *Hallstadt*, *Ischel* und *Ebensee* gekochten 670,000 Centner 4,500,000 Gulden eintragen, wovon für alle Unkosten noch nicht eine Million abgeht. Nach *Hallstadt* flieſsen 70,000 Gulden, nach *Ebensee* 120,000 Gulden Arbeitslohn. Der Bergknappe verdient, wenn er fleissig ist, wöchentlich 2 Gulden 12 Kreuzer. Man begreift, daſs bei einer solchen Bezahlung die allertiefste Armuth herrschen muſs, welche ich auch hier und zu *Hallein* unter derselben Klasse von Arbeitern in einem für das Gefühl schmerzhaften Grade fand. Diese nicht erfreuliche Seite abgerechnet, bieten übrigens sowohl alle diese Salz-Bergwerke von *Berchtesgaden* bis *Aussee*, als auch die herrlichen Thäler mit ihren schauerlichen Felsen, reizenden Seen und ihrer romantischwilden Alpennatur so viele Merkwürdigkeiten dar, daſs die Wanderung in diese Gegenden für Zeit und Kosten hinlänglich belohnt. Eine umständliche Beschreibung des *Halleiner*-Salzwerkes, in technischer Rücksicht, S. in *von Molls Jahrbüchern der Bergkunde I.* und der innern geognostischen Verhältnisse der Salzberge von *Aussee*, *Hallstadt*, *Ischel*, *Hallein* und *Berchtesgaden* in *von Buchs geognostischen Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien.* Berlin 1802. S. 135—217.

beträgt zu *Hallein* 1632 Fuſs, zu *Ischel* und *Hallstadt* 1203—1270 Fuſs, und zu *Aussee* 516 Fuſs. Wahrscheinlich ist sie um einige hundert Fuſs bedeutender, wenn die tiefsten und höchsten Gypslager dazu gerechnet werden. Diese Flötze zeigen sich auch hier als wahre Zwischenlager des Alpen-Kalksteins, dessen Schichten sowohl unter als über denselben streichen, und nach oben eine 2—3000 Fuſs hohe Kalkstein-Decke bilden, wenn sie nicht zerstört und herabgeworfen ist, wie auf den Salzbergen *Berchtesgadens.* Ihre allgemeine Senkung geht nach Mittag, wie überhaupt in der dritten Kalkalpen-Kette.

Wenn die Salzthon- Gyps- und Steinsalz-Flötze wirkliche Zwischenlager in der dritten Kalkalpen-Kette sind, so ergiebt sich daraus von selbst, daſs die sogenannten Salzberge von *Berchtesgaden*, *Hallein*, *Ischel*, *Hallstadt* und *Aussee* nicht als örtliche Anhäufungen, sondern als Theile eines zusammenhängenden Gebildes betrachtet werden müssen. Dessen Ausdehnung in die Breite von *Reichenhall* bis *Hallein* wird durch die Salzquellen in dem *Ramsau*-Thal, welche von NW. (also von der Seite *Reichenhalls)* unter Nagelflue hervorsprudeln, und durch die beiden Salzberge *Berchtesgadens* und *Halleins* (welche nur ein enges Thal scheidet, in dem Gyps und Salzthon zu Tage liegt), beurkundet. Für ihren ehemaligen Zusammenhang in nordöstlicher Richtung sprechen noch ausserdem die *rothen Kalkstein-Lager*, welche von *Reichenhall* bis *Hallstadt* allgemein unter den Salzflötzen streichen — die *Grauwake*, welche in dem *Ramsau*-Thal, zwischen den *Abtenau*- und *Gosau*-

Thälern und zwischen *Gosau* und *Hallstadt* vorkömmt, und die 8—10 tiefe *Seen*, welche von der *Ramsau* bis *Aussee* in dieser Richtung liegen, und wirklich als ein Kennzeichen der Streichungslinie des *Gyps-* und *Salzgebildes* der dritten Kette angesehen werden können.

§. 38.

Hornstein, Feuerstein, Stinkstein und Steinkohlen-Lager in den Kalkalpen.

Zu den Eigenthümlichkeiten der Kalkalpen gehören auch die Zwischenlager von Steinkohlen, Stinkstein, Hornstein und Feuerstein.

Der *Feuer-* und *Hornstein* findet sich theils lager- theils nester- und knauerweise. Zolldicke Schichten von *Hornstein*, grau, gelblichgrau, bräunlichroth auch ziegelroth von Farbe, streichen mit klaftermächtigen Thonschichten wechselnd zwischen den Kalkstein-Flötzen; z. B. in Baiern im *Ammer*-Thale, im *Weissachen*-Thal bei Bergen, im *Salza*-Thal bei Werfen, in konzentrisch abgesonderten Kugeln in dichtem Kalkstein bei *Flintspach* am Inn in Baiern, und nesterweis an vielen Orten. Der *Feuerstein* in Lagern und Adern zeigt sich z. B. in dem Salzburgischen bei *Lofer*, *Hallein*, im *Unken-* und *Zinkenbach*-Thal; bei weitem allgemeiner aber in Nestern und Knauern von Zoll- bis Fufsgröfse in einzelnen Kalkstein-Schichten, und hauptsächlich in der dritten und vierten Kalkalpen-Kette auf Höhen von 3—5000 Fufs übers Meer. Die Menge dieser Feuerstein-Knauer ist bisweilen

sehr grofs; wie z. B. in *Oesterreich* auf dem *Pötschen*-Berge zwischen Aussee und Goysern, überhaupt aber in NO. der Kalkalpen-Ketten beträchtlich gröfser als im SW. derselben. Der Feuerstein geht hin und wieder in *Jaspis* über, wie im *Glemm*-Thal und am *Unters*-Berg in Salzburg u. s. w.

Was die *Steinkohlen-Lager* betrift, so sind sie zwar in den Kalkalpen häufig, aber nicht in der ersten und zweiten Kette, welche davon gänzlich entblöfst zu seyn scheinen. Die sogenannten Steinkohlen in der zweiten Kette, nämlich an den *Diablerets* (6—8 Stunden östlich von Bex), in einer Höhe von 7—8000 Fufs übers Meer sind von einem Sachverständigen, der sie beobachtet hat, für *Kohlenblende* erklärt. Doch bleibt es merkwürdig, dafs an einigen Stellen dieser zwei Ketten *flüssiges Asphalt* quillt. Z. B. in Graubündten soll oberhalb *Waltersburg* (zwischen Ilans und Truns an der Nordseite des Thales) eine solche Quelle stündlich 2 Maafs Erdöl hervorsprudeln; und eben so soll zu *Seefeld* im Tyrol aus schwarzem Kalkstein *Erdöl* fliefsen. In der dritten und vierten Kette hingegen streichen viele Steinkohlen.

Die Steinkohlen-Flötze in den Kalkfelsen der *Wand* zwischen *Neustadt* und *Schauerleith* (rechts des Weges von Wien nach Steiermark über den Pafs Semmering), zu *Aussee*, bei *Weissenbach* am Aller-See und zu *Ischel* in Oesterreich, bei *Hering* im Tyrol südöstlich von Kirchbühl, zu *Eschelloch* im Loisach-Thal in Baiern, in der Schweiz bei *Frutingen* im Kander-Thal, bei *Krattingen* am südwestlichen Ufer des Thuner-Sees, zu *Boltingen*, *Oberwyl* und *Bachthalen* im Simmen-Thal, Kan-

ton Bern, oberhalb *Sepey*, Landschaft Aigle, Kanton Waadt, und in Savoyen ¾ Stunden von *Cluse* oberhalb der Höhle Balme in dem Gebiet der Gemeinde *Araches*, in der *Jolanda*-Schlucht des Borne-Thales (3 Meilen südlich der Stadt Bonneville) in einer Höhe von 3534 Fuſs übers Meer, und bei *Barbares* und *Oncin* südsüdwestlich von Chambery, scheinen der dritten Kalkalpen-Kette zu gehören. In der vierten und nördlichsten Kette streichen *Steinkohlen-Flötze*: Im Dauphiné zu *Vorrepe*; in Savoyen bei *Cognin*, *Bissy*, *Vimine la Frasse*, am Berge *Epine* in der Gemeinde Novalaise, zu *Servolex*, *la Motte* und *Bourget en l'huile*, alles nordwestlich der Stadt Chambery, oberhalb *Tuille* in einer Höhe von 3138 Fuſs übers Meer und zu *St. Joris*, beides am südwestlichen Ufer des Annecy-Sees, bei *Abondance* und *la Chapelle* in dem Thal der Dranse östlich von der Stadt Thonon; in der Schweiz oberhalb der Sennhütten von *Bise* in dem Oche-Thal (welches sich bei Gingouph in Unter-Wallis am Genfer-See öffnet), zwischen *Roche* und *Yvorne* in der Landschaft Aigle, Kanton Waadt, oberhalb dem Beaten-Berg in der *Wandflue* an schauerlichen Kalkwänden 2 Stunden über den Thuner-See zwei Flötze, deren Stollenmundlöcher sich gegen das Jüstis-Thal öffnen, und bei *Sigriswyl* am nordöstlichen Ufer des Thuner-Sees u. s. w. Mehrere dieser hier genannten Steinkohlen-Lager sind erst seit 10—14 Jahren entdeckt, und noch manche andere werden künftig aufgefunden werden; denn schon oft hat man an vielen Orten dieser Kalkketten Spuren davon bemerkt. Alle diese Flötze haben das Gemeinsame,

dafs sie mit Thon und Kalkmergel-Schiefer wechseln *), welche ganz in der Nähe der Kohlen auffallend mit Muschelversteinerungen angefüllt sind; dafs sie stets dem Senkungsgesetze der Kalkstein-Schichten, zwischen denen sie streichen, folgen, und sehr häufig aus Pechkohlen bestehen. In Betref ihrer Höhenlage, so wie ihrer Mächtigkeit, sind sie sehr verschieden; manche liegen 1300, 1700, andere 3—4000 Fufs übers Meer, und ihre Flötze sind 1—3—6—12—48 Fufs (wie zu *Hering* im Tyrol) dick. Mitten in manchen Kohlenlagern liegen grofse Nester und Massen eines *grünlichen Sandsteins*. Die meisten werden ausgebeutet, und hin und wieder ist der Bau derselben so bedeutend, dafs jährlich 30000 Centner, wie zu *Hering*, gewonnen werden. Die in der Nähe von Steinkohlen-Flötzen streichenden Kalkstein-Schichten enthalten hin und wieder *Bergöl*, welches bei dem Zerschlagen des Kalksteins herausfliefst: Wie z. B. bei *Merlingen* am Thuner-See; und wahrscheinlich hat das Bergöl, welches auf den Bächen des *Habkern*-Thales an der Südost-Seite der Wandflue sehr oft schwimmt, entweder einen ähnlichen Ursprung aus zertrümmerten Kalksteinen oder aus den Steinkohlen selbst, welche dort in der Nähe streichen. Bei *Gaming*, in der Streichung der vierten Kalkalpen-Kette durch Oesterreich, schwimmt auf einer Quelle viel *Erdöl*. Auch in den Drusen und Höhlen eines schwarzen

*) Bei *Hering* in Tyrol wechseln die Steinkohlen-Lager mit stinksteinartigem Mergel, Kalkbreccia, rothem Sandstein und Thonschichten. Die alleroberste Schicht unter dem Kalkstein, so wie die allerunterste dieses ganzen Kohlenflötzes, welche wieder auf Kalkstein

Kalksteins südwärts des *Tegern*-Sees in Baiern findet sich Erdöl, ohne daſs bis jetzt dort Steinkohlen entdeckt worden sind; *Erdpech* im spätigen Kalkstein zu *Bex* und an andern Orten. Weit häufiger ist das Bergöl manchen Kalkstein-Flötzen in geringer Menge beigemengt, so daſs man es nicht in flüssiger Gestalt beim Zerschlagen der Kalksteine sieht, aber sehr bestimmt riecht, weswegen die Bergbewohner solche Felsgegenden *Oelmauer*, *Oelblanken* u. s. w. nennen. Alle diese *Stinkstein-Schichten* sind immer viel dünner als die übrigen Kalkstein-Lager und zeichnen sich gewöhnlich durch eine ins Schwarzbraune gehende Farbe aus; viele derselben streichen z. B. im *Ammer*-Thale (Baiern) am Bache der sogenannten *Oelmauer*, an der *Selmansgriese* und andern Orten.

§. 39.

Merkwürdige Fossilien. Mineralquellen. Erze.

In dem Gebiete der Kalkalpen durch 12 Längengrade und 8—15 Stunden Breite ist die Menge von *kalten*, *warmen* und *heissen Mineralquellen* ausserordentlich groſs. Sie flieſsen sowohl in tiefen offnen schönen Thälern mitten auf Wiesen, als auch in sehr beträchtlichen Höhen und Alpenthälern (wie im *Etivaz*- und *Leuker*-Thal; am *Gurnigel*

ruht, soll *Kalkbreccia* aus scharfkantigen Bruchstücken seyn; die stinksteinartigen Mergelschichten enthalten viele *Pflanzenabdrücke*, eine unzählige Menge *Muscheln*, *Hornstein*-Nieren und Kugeln.

und *Ganterisch* in der Stockhorn-Kette des Kanton Bern, bei *Jenaz* im Prettigau, Kanton Graubündten), als auch in engen Schlünden mitten aus Felsenwänden (wie in der Kluft des *Buntschi*-Bachs bei *Weissenburg* im Simmen-Thal, Kanton Bern, und der *Tamin* bei *Pfeffers*, der Landschaft Sargans). Diejenigen, welche unter allen auf den höchsten Stellen hervorkommen, sind wohl die *Schwefelwasser* auf dem *Ganterisch*, und (nicht weit von diesen Kalkfelsen) am *Schwarzen*-See, aus welchem zum Theil die *Sense* entspringt, und die 10—12 reichen heissen Quellen bei *Leuk* (in Wallis) in einer Höhe von 5000 Fuſs übers Meer. Die Bestandtheile aller dieser Heilwässer sind Kalkerde, Bittererde, Soda, luftsaure und schwefelsaure Kalkerde, luftsaure und salzsaure Bittererde, Kochsalz, Bittersalz, Glaubersalz, Schwefel, Eisen, Schwefelleberluft, freie Luftsäure. Sowohl die verschiedene Anzahl dieser Bestandtheile, als auch das gegenseitige Verhältniſs derselben und der Wärmegrad bestimmen die verschiedenen Kräfte eines jeden aller dieser Heilwässer; die heissesten von allen sind die Quellen von *Leuk*, unter denen keine weniger als 37°, die *Lorenz*-Quelle aber 41 ½° Reaumür hält. Betrachtet man alle Mineralwasser der Kalkalpen nach den vier angegebenen Ketten derselben, so ist es unverkennbar, daſs in der Streichungslinie der ersten und zweiten Kette, welche zugleich die Ketten des beschriebenen Thonschiefer-Gebildes einschlieſsen, die heissesten, mit der meisten Luftsäure und fast durchgängig mit etwas Eisen geschwängerten Heilquellen, und, längs der Streichung der dritten *Gyps* und *Salzthon* ein-

schliessenden Kette, die meisten *schwefelhaltigen Quellen* fliessen. Viele dieser Mineralwasser werder zu Heilung von Krankheiten benutzt, und die berühmtesten und alljährlich sehr besuchten Badanstalten sind: Die von *Leuk* am südlichen Fuss des Gemmi in Wallis, von *Gurnigel* und *Blumenstein* im Kanton Bern, von *Pfeffers* im Kanton St. Gallen, von *Fideris* im Prettigau, Kanton Graubündten.

Ausser denen in den Mineralwassern aufgelösten Schwefeln und Salzen findet sich noch, wie schon erwähnt worden ist, sowohl 1.) *Gediegener Schwefel* in den Gypslagern der dritten Kette, welcher bei *Krattingen* am Thuner-See, in *Rohrbachsweide*, ¼ Stunde südlich vom Dorfe *Lauenen* in einem Nebenthale des Saanen-Landes, Kanton Bern, und bei *Sublin* in der Landschaft Bex, wirklich zu Tage liegt, und am letztern Ort ausgebeutet wird, als auch 2.) *Glaubersalz* in der natürlichen und künstlichen Soole aller Salzwerke der dritten Kette, welches in Menge als herrliche grosse Krystalle in den Soolhäusern längs den Leitungsröhren, z. B. von *Hallstadt* nach *Ebensee* und in den Sudpfannen anschiesst. Die übersättigte Soole zersetzt den Gyps, und die frei gemachte Schwefelsäure verbindet sich mit dem Mineralalkali. 3.) *Kochsalz* theils als Steinsalz in eigenen mächtigen Lagern, oder Massen und Streifen in Thonflötzen, theils mit dem ganzen Teig der Thonflötze durch und durch gemengt, ebenfalls in der weitläuftig beschriebenen dritten Kalkstein-Kette. *Bittersalz* schlägt sowohl an den Felswänden des Thonschiefer-Gebildes, als der Kalkfelsen hin und wieder in grosser Menge aus; an den Kalkwänden ist dieser mehligte

Ausschlag schwerer zu erkennen, wird aber den Alpenhirten dadurch oft bemerkbar, daſs die Gemsen solche Felsenstellen sehr häufig besuchen und lecken, weswegen die Schweizer sie mit dem Namen *Sulzlekinen* bezeichnen.

An *krystallisirten Fossilien* und an *Erzen* sind die Kalkalpen ausserordentlich arm, und die meisten, welche sich in ihrem Gebiete finden, gehören eigentlich den beiden Ketten des Thonschiefer-Gebildes. Ja, dessen Schichten sind über alle Maaſsen häufig: *Kalkspath* in Adern, bisweilen von mehrern Zollen Dicke; *Schwefelkiese* einzeln den Thonschiefern eingesprengt und auch in Gängen; *Quarzkrystalle* hin und wieder, aber nie gröſser als höchstens Zoll hoch; *Siderit* derb und krystallisirt, nirgends bis jetzt gefunden als im *Reidel*-Graben des Salza-Thales im Salzburger-Lande (2 Stunden von *Werfen*, 4 Stunden von *Flachau)* auf den Klüften eines glimmerreichen Thonschiefers, theils auf Quarz, theils in Thonschiefer eingesprengt; *Schwerspath*, *Phosphorit* oder *Arragon* *) und *Fluſsspath* nirgends bis jetzt als in den Erzlagern des *Leogang*-Thales in Salzburg. *Fluſsspath* von weisser und grüner Farbe wurde ehedem an der Nordseite des Brienzer-Sees in einer Gegend, *die Nunn* genannt, aus einer mit gelber Leimerde gefüllten Spalte der Kalkfelsen der vierten Kette in beträchtlichen Massen hervorgegraben; es waren Stücke dabei, wel-

*) Dieses merkwürdige Fossil wurde in den hier auf Spatheisen-Stein getriebenen Stollen zuerst entdeckt; seit derselbe verschüttet ist, fand man ihn auch südlich und nördlich des Stollens in einer höhern Gegend und stets in der Nähe von Spatheisen-Stein.

che vom reinsten Flufsspath in schwärzlich grauen spätigen Kalkstein übergiengen, der weit schwerer war als Kalkspath, sich nicht zu Kalk brennen liefs und wahrscheinlich Flufssäure enthielt. Da man seit langer Zeit hier keinen Flufsspath mehr findet, so ist es sehr ungewifs, ob dies sein Mutterort gewesen seyn mag, oder einzelne Stücke von aussen her in diese Spalte geführt worden sind In den Gypslagern der dritten Kette kommt *dichter* und *Würfelanhydrit*, und in manchen Höhlen der Kalkfelsen schöner *Doppelspath* vor; wie z. B. in der sogenannten Krystallhöhle von *Kobelwies* im Rheinthal, Kanton St. Gallen.

Die meisten Erze, welche im Gebiete der Kalkalpen brechen, gehören dem Thonschiefer und einige auch dem Ur-Felsgebilde an, auf welche jene lagern. Die *Bleierze* von *Sixt* in dem Taninger-Thal in Savoyen (öffnet sich in der Nähe von Cluse ins Arve-Thal) und des *Hauri*-Bergs im Lauterbrunn-Thal, Kanton Bern, liegen in Gneifs, welcher hier den Kalkstein-Flötzen zur Unterlage dient; und die *silberhaltigen Blei- und Kupfererze* in den *Schalfiker-* und *Prettigau*-Gebirgen des Kantons Graubündten, zu *Imbst*, *Nasereit*, *Silberleuten* bei Lermos, *Rattenberg*, in den *Brixen-Kitzbühel-* und *Piller*-Seethälern im Tyrol, im *Leogang*-Thal*) des Salzburger-Landes, (und am *Schneeberg* in Oesterreich?) liegen in dem Thon-

*) Die *Kupfer- Nikel-* und *Titanerze* bei *Limberg*, westlich von Mühlbach bei *Mittersill*, beides südlich des Leogang-Thales, brechen in Felsen, welche der nördlichsten Streichungslinie des Ur-Felsgebildes angehören.

schiefer-Gebilde unter der ersten und zweiten Kalkalpen-Kette. In der *Leogang* brechen, ausser Bleiglanz und mehrern Arten von Kupferzen, noch *Kobalt*, *Spiefsglanz*, *Zinnober*, *gediegenes Quecksilber*, *spätiger Eisenstein* und *Schwefelkiese* (S. *von Molls oberdeutsche Beiträge*). Auf diese Kupfer- und Bleierze wird im *Lauterbrunn*-Thal, im *Tyrol* an allen genannten Oertern, und in dem Salzburgischen *Leogang*-Thal Bergbau getrieben. Der *Spatheisen-Stein*, welcher hin und wieder in dem Thonschiefer-Gebilde streicht, zeigt sich nicht in solcher Menge, um die Kosten der Ausbeute zu belohnen.

In der ersten Kalkkette streichen zwischen dem Urfels und aufgesetzten Kalkflötzen hin und wieder durch weite Erstreckungen *Eisenstein-Schichten* in der Mitte von Thonstein und Grauwakelagern (welche im 33. §. näher beschrieben sind); z. B. im Hintergrunde des *Lauterbrunn*-Thals, der *Grindelwald- Hasligrund- Urbach- Gadmen-* und *Mühli*-Thälern im Kanton Bern, im Hintergrunde des *Melch*-Thales im Kanton Unterwalden und im *Maderan*-Thal an der Windgälle, Kanton Uri. Dieses äusserst merkwürdige Zwischenlager geht in einer Höhe von 6—7000 Fufs übers Meer zu Tage, und ist in *Lauterbrunn- Mühli-* und *Maderan*-Thal zu verschiedenen Zeiten gebauet aber auch wieder verlassen worden; nur zu *Mühli*-Thal gehet der Bergbau fort.

In der zweiten Kette streichen Bohnen-*Eisenerz-Lager* hin und wieder (z. B. in der Schweiz unter dem Gletscher *Panneyrossaz*, am *Dent de Midi* und *Morcles* auf einer Höhe von 7000 Fufs). In

der

der dritten Kette *Eisenstein-Schichten* theils derb, theils in Bohnen (z. B. in Savoyen bei *Tavergel* und *le Villard* nicht weit vom Anfang des Annecy-Sees; in der Schweiz hoch an den Felsen der Landschaften *Bex*, *Aigle* und *Saanen*, an dem *Guppen* und *Glärnisch* im Kanton Glaris, am *Belfris* oberhalb Sargans); in Salzburg am *Unters*-Berg als Röthelthon Eisenstein, im *Twechen*-Berge des Thales von der Abtenau). — In der vierten Kette *Eisen-Bohnenerze* (z. B. am *Pilatus*, Kanton Luzern, am *Rigi* in dem untersten Kalkstein-Lager, welches der Insel Schwanau im Lowerzer-See (Kanton Schwyz) gegenüber dem Nagelfluegebilde zunächst streicht, am *Joch*-Bache bei *Kochel* in Baiern). Auf alle diese Eisenerze wird nirgends Bergbau getrieben; die reichsten Lager des vortreflichsten Erzes streichen in dem *Belfris* bei Sargans, und wurden auch seit 1467 ausgebeutet, sind aber seit 1787 gänzlich verlassen.

Kupferkiese und *Bleierze* kommen in den Thon- Grauwake- und Kalkstein-Schichten der dritten Kette an einzelnen Stellen vor (wie z. B. auf der Alp *Bärenboden* am *Mürtschen*-Stock im Kanton Glaris *Kupfergrün* als Anflug in rothem Grauwakenschiefer, in Oesterreich in den Kalkfelsen oberhalb *Aussee* und bei *Hallstadt* Bleierze und Kupferkiese).

Silberhaltige Bleierze und *Galmei* brechen häufiger in der vierten Kalkstein-Kette, aber bis jetzt sind sie nur von Baiern an weiter nach NO. wahrgenommen worden. In dem *Weisel*-Thal, welches sich am Tagern-See öffnet, zeigen sich am *Sattel*-Berg *Bleiglanz* und *Galmei* dem Kalkstein eingesprengt, und von hier kommen überall deren Spuren

bis ins *Weissachen*-Thal vor, wo im *Rauschen*-Berge bei Ingel und Rauffen auf Bleierz und Galmei einige Jahrhunderte Bergbau getrieben wurde. Eben so brechen wieder Bleierze und Galmei in Oesterreich zu *Brandeben*, *St. Annaberg* und *Tyrnitz* sehr häufig dem Kalkstein eingesprengt. Das *Silber-Bergwerk* von *St. Annaberg*, so wie dessen gediegene Silbererze, Gelb-Bleierze, Bleispate, Bleischweife und Fahlerze sind berühmt; die hiesigen Erze enthalten 3—10 Mark Silber im Centner.

§. 40.

Versteinerungen in dem Kalkstein-Gebilde.

Die Mannigfaltigkeit der versteinerten Meermuscheln, schnecken- und korallenartigen Gewächse in den verschiedenen Felsschichten der Kalkalpen ist sehr grofs. Man findet *Ammonshörner*, *Trochiten*, *Entrochiten*, *Turbiniten*, *Bucciniten*, *Volutiten*, *Strombiten*, *Austern*, *Nautiliten*, *Telliniten*, *Chamiten*, *Pektoniten*, *Orthoceratiten*, *Terebratuliten*, *Griphiten*, *Porphiten*, *Seesterne*, *Madrepore u. a.* Alle diese Arten finden sich theils familienweise, theils untereinander geworfen, und ihre Gehäuse und Schalen sind zum Theil *ganz erhalten*, zum Theil *zerknirscht*, hie und da der Masse des Kalksteins einzeln, aber in solcher Menge eingeknetet, dafs sie als *Bänke*, welche nur aus Meermuscheln zu bestehen scheinen, zwischen versteinerungslosen Kalkstein-Schichten streichen. Die allerwohlerhaltensten Versteinerungen liegen gewöhnlich sehr vereinzelt in den Kalk-

stein-Schichten. Im Thal *du Reposoir* in Savoyen (dessen Eingang dem Städtchen Cluse gegenüber ist) entdeckte H. *von Saussüre* oberhalb dem ehemaligen Karthäuserkloster in schwarzem Kalkstein unter andern Versteinerungen *große Meermuscheln*, welche noch ganz *mit Sand vollgefüllt* waren. Alle an Versteinerungen reichen Bänke streichen und senken wie die Kalkstein-Schichten zwischen denen sie liegen.

Obgleich überall in den Kalkalpen von der Grenze *Ungarns* bis an die *Bourne* im *Dauphiné* durch die ganze Breite aller Ketten, und durch ihre ganze Mächtigkeit Versteinerungen angetroffen werden, so ist ihre Menge in Betracht der ungeheuern Kalkstein-Felsenmassen doch sehr gering, weil man sie nur in einzelnen Schichten antrift, und in der weit größern Anzahl derselben keine Spur davon entdeckt. Sehr bemerkenswerth ist es, daß die Reste der Schaalthiere nicht etwa blos an den äussern Gehängen und auf den Höhen der Kalkgebirge, sondern durch die ganze Mächtigkeit des Kalkstein-Gebildes von ihren untersten Flötzen auf dem Urfels bis zu ihren höchsten Kuppen sowohl in Kalkstein als Thon- und Alpen-Sandstein-Schichten gefunden werden. Nur in den Gyps- Salzthon- und Grauwakelagern der dritten Kalkstein-Kette sind mir nie Versteinerungen vorgekommen. Eine nähere Entwickelung wird nicht unnöthig seyn.

Das Thonlager, welches in *Lauterbrunn*, *Grindelwald* und *Urbach*-Thal, und weiter zwischen dem Gneiß und aufgesetzten Kalkflötzen streicht, enthält *Ammonshörner* und andere Schaalthiere. Alle Thonschichten nahe an den Steinkohlen-Flötzen

sind gewöhnlich sehr reich an Versteinerungen. Unter den Thon- und Eisenstein-Lagern am *Dent de Midi* und *Morcles*, am Gletscher *Panneyrossaz*, an den *Diablerets*, dem *Moeveran*, *Argentine* und vielen andern Felsen in den Landschaften *Bex*, *Aigle* und *Saanen*, liegt in einer Höhe von 7870 Fuſs übers Meer eine sehr mächtige Bank zerbrochner Schaalthiere.

In den Alpen-Sandstein-Schichten, welche sich in dem Kalkstein-Gebilde als Zwischenlager zeigen, findet man selten Reste von Schaalthieren. Nur die grünen Sandstein-Schichten der vierten Kette, nämlich an den *Aubrigs*, *Zindeln*, *Fläsch* im Wäggi-Thale, am *Hacken* oberhalb Schwyz, am *Rotz*-Berg und bei *Flueli* am Eingang ins Melch-Thal (Kanton Unterwalden) sind ausserordentlich reich an *Numiliten-Versteinerungen*, und enthalten an den *Aubrig* auch groſse *Austernschaalen*, *Jakobsmuscheln*, *Pekliniten*, *Echiniten* und *kugliche Schwefelkiese*.

In den Kalkstein-Lagern sind indessen doch die meisten versteinerten Meermuscheln und Schnecken begraben, und zwar eben sowohl in den untersten als in den höchsten Flötzen. Die schwarzgrauen Kalkstein-Schichten des Hügels *St. Triphon* (in der Landschaft Aigle), welcher nur 230 Fuſs über den Genfer-See erhaben, und ohne Zweifel der letzte Grundrest weggerissener hoher Kalkfelsen ist, sind voll von *Versteinerungen*; eben so zeigen die rothen Marmorschichten am Fuſse der Kalkstein-Felsen dicht bei *Roche* ohnweit des Genfer-Sees sehr schöne *Pektiniten* und *Madrepore*; in dem *Traun*-Thale und dessen Nebenthälern in Oester-

reich *Trochiten* und *Entrochiten*; in schwarzgrauen Marmor bei *Lengries* im Isar-Thale Baierns *Seesterne* u. s. w. In der Meerhöhe von 3—4000 Fuſs streicht am *Leopold*-Berge bei Hallstadt in Oesterreich eine Bank *Pektiniten*; von dem See *Pretaye* bis *Perche* (Landschaft Bex im Kanton Waadt) eine mächtige *Bank mannigfaltiger Versteinerung*; auf dem *Saleve* bei Genf gleichfalls ganze *Bänke zerbrochner Muscheln*. Und so findet man ferner in der Höhenstaffel von 4—9000 Fuſs versteinerte Schnecken und Muscheln in manchen Kalkschichten an sehr vielen Stellen der Kalkfelsen und ihrer Wände (z. B. auf den Felsen des *Traun*-Thales in Oesterreich *Ammonshörner* und *Nautiliten*; auf dem *Säntis* im Kanton Appenzell; *Ammonshörner*, *Griphiten*, *Austerschaalen* und *Terebratuliten* im Kanton Glarus auf dem *Glärnisch* und *Guppen*, und groſse Bänke voll *Porphiten* und *Pektiniten* unter den höchsten Kuppen der *Freiberge*: am *Pilatus* und *dessen Kette* im Kanton Luzern; am *Strubel* und *Räzli* im Simmen-Thale des Kantons Bern; in Savoyen auf dem Gipfel des *Veron* oder *Croix de Fer* (7032 Fuſs) *Austerschaalen*, auf einem benachbarten viel höhern Felsen unzählige *Turbiniten*; an den Felsen zwischen *Cluse* und *St. Sigismund* viele *Ammonshörner*; auf den Felsen des Thales *du Reposoir* ohnweit Cluse mannigfaltige Versteinerungen, unter denen auch die seltenen *Orthoceratiten* sind, und eben so auf vielen Felsen des *Dauphiné*, *Baierns*, *Salzburgs* und *Oesterreichs*. Ja es scheint sogar, daſs sich hin und wieder in den obersten Flötzen der höchsten Kalkfelsen versteinerte Meermuscheln vorfinden.

Wenigstens ist es gewifs, dafs man auf der *Wenger*-Alp (zwischen den Thälern von Lauterbrunn und Grindelwald im Kanton Bern, 5—6000 Fufs übers Meer und am Fufs der *Jungfrau* gelegen) in den Kalkstein-Trümmern, welche durch Schneestürze, Sturm und Regen von den Kuppen dieses ausserordentlich prachtvollen und noch nie bestiegenen Felsens herabgestürzt werden, *Versteinerungen* findet. Die *Jungfrau* erreicht aber, zufolge der genauen trigonometrischen Messungen des H. *Tralles* die Höhe von 12872 Fufs übers Meer, und ist der höchste Felsen aller Kalkalpen.

Meerkorallen sind bisher nur, und doch sehr selten in der vierten Kalkalpen-Kette, z. B. auf dem *Pilatus* bei der Stadt Luzern, auf dem *Saleve* bei Genf, und *Ueberreste von Fischen* bisher nirgends als in den Zwischenlagern von Thonschiefer in der dritten Kette gefunden worden. Die seit zwei Jahrhunderten berühmten Schieferbrüche des *Platten*-Bergs in dem Sernft-Thale des Kanton Glarus behaupten wegen ihrer *Fische*, *Schlangen* und *Schildkröten*-Abdrücke eine Merkwürdigkeit einziger Art, weil in dem ganzen ungeheuren Gebiete des Kalkstein-Gebildes noch in keiner andern Gegend desselben ähnliche Thierreste bemerkt worden sind. *) Zwischen den *Glarner*-Schieferplatten kommen Fische am häufigsten, Schlangen und Schildkröten selten vor; die Gerippe dieser Thiere sind

*) In den Zwischenschichten von Thonschiefer des *Pilatus* sollen auch *Fischabdrücke*, und in den Kalkalpen Tyrols die *versteinerten Sägen des Schwerdtfisches* vorkommen, indessen ist mir darüber keine bestimmte Thatsache bekannt.

bisweilen sehr vollkommen erhalten und abgedruckt, gewöhnlicher aber zerrissen, so dafs deren Knochen, Gräten und Flossen einzeln liegen und durch Zusammenquetschung hie und da die Aehnlichkeit von Insekten, Pflanzenstengeln, Aehren u. s. f. *) erhalten haben. Unbezweifelt gehören manche Gerippe von Meerfischen, z. B. dem *Schwerdtfisch*, an; andere scheinen die Kennzeichen von Flufsfischen, z. B. von *Lachsen*, *Forellen* u. dgl. an sich zu tragen.

§. 41.

Ehemalige gewaltsame Zerreissung und fortdauernde Verwitterung und Zerstörung des Kalkstein-Gebildes.

Wenn gleich das Kalkstein-Gebilde an der Nordseite der Ur-Alpen aus mehrern ursprünglichen Ketten besteht und es also nicht ein solches geschlossenes Ganze wie das Ur-Felsgebilde ausgemacht hat, so bildete doch das Schichtensystem jeder Kette längs ihrer ganzen Streichungslinie ein

*) Eine sogenannte Kornähre aus den *Glarner*-Schieferbrüchen hat *J. J. Scheuchzer* in seinem Werke: *Herbarium diluvianum.* Fol. Tigur. 1709, und *Walch* in seiner *Naturgeschichte der Versteinerungen.* Nürnberg 1768 Fol. in Kupfer stechen lassen. Von den *Glarner*-Fischabdrücken findet man Abbildungen in *Scheuchzers Piscium querelæ et vindiciæ.* Tigur. 1708, 4. und von einer *Schildkröte* in *Knorrs: Lapides diluvii testes*, und in *Andreä's Briefen aus der Schweiz nach Hannover.* 1776. Zürich und Winterthur 4.

einziges Ganze, und hieng mit dem Schichtensystem der nächsten nördlichen und südlichen Kette an unzähligen Stellen, wie in dem 32. §. gezeigt worden ist, so zusammen, daſs nicht die mindeste Scheidung stattfand. Alle diese ungeheuern Ketten der Kalkalpen haben die nämlichen gewaltsamen Zerreissungen, Einfurchungen, Durchbrüche und Zerstörungen erfahren wie die Ur-Alpen, und das daraus entstandene Gewirre zahlloser Felshörner, Felsrücken und Erstreckungen nach allen Richtungen ist so groſs, daſs die wahren Verhältnisse der ursprünglichen Ketten und ihres innern Schichtenbaues nur mit der gröſsten Mühe erkannt werden können: Die Gleichheit derselben Kalkstein-Flötze, derselben Zwischenlager von Eisenerze führendem Thon, von Gyps, Salzthon, Grauwake, Steinkohlen, Alpen-Sandstein, Stinkstein, Versteinerungs-leerem oder reichem Sandstein, derselben Thonschiefer- oder Ur-Felsunterlage, und derselben Senkung aller Schichten auf beiden Seiten jedes Kalkfelsen-Queerthales und Durchrisses — die ausserordentlichen weiten Ausdehnungen derselben Felslager in gleichen Höhen oder Tiefen durch so viele jetzt von einander abgetrennten Felsreihen — die einzeln stehenden Kalkstein-Hügel in der Mitte der breitesten Thäler (wie z. B. der *St. Triphon* und *Charpigny* in dem Thale von Bex und Aigle, die *Kalkstein-Hügel* zwischen *Haard* und *Rüti*, und der *St. Valentin*-Berg zwischen *Oberried* und *Sennwald* in dem Rheinthal der Schweiz, der *Mönchs- Schloſs-* und *Kapuziner*-Berg im Salza-Thal bei Salzburg, alles dies spricht so laut, daſs es dem Verfasser überflüssig scheint, durch umständliche Aufführung von Beispielen bewei-

sen zu wollen, daſs alle Queerthäler und Queertrennungen in den Kalkalpen nicht ursprünglich sondern Folgen von Gewalt, Durchbruch und Zerreissung sind. Alle groſsen Queerthäler der Kalkalpen sind unmittelbare Fortsetzung der Ur-Alpen-Queerthäler; die allermeisten Joche oder Einsattlungen, über welche die Verbindungen zwischen den Kalkalpen-Thälern stattfinden, liegen in der nämlichen Höhe wie die meisten Ur-Alpenjoche zwischen 6—7500 Fuſs; die hohen Felshörner der Kalkalpen sind häufig in gleichen Richtungen wie die Ur-Alpenhörner von einander getrennt, und ungeheure Trümmer von schwarzem Kalkstein und rother Grauwake, so wie zahllose Kalkstein-Geschiebe, sind, wie die Ur-Felstrümmer nordwärts über die aufgeschwemmten Sandstein-Berge, sehr weit ausgestreut. Es ergiebt sich daraus, daſs die Ur-Alpen und Kalkalpen in einem und demselben Zeitraum zerrissen und durchbrochen wurden, daſs die brechenden Gewaltskräfte auf beide gleich wirkten, und die Richtung der wirkenden Gewalt von SO. und S. nach NW. und N. gieng. Alles, was in dem 16. §. über die ehemalige gröſsere Höhe aller Ur-Alpenthäler gesagt worden ist, gilt auch von den Kalk-Alpenthälern. Ausser den mehrere hundert Fuſs und Klafter hohen ausgedehnten, fruchtbaren und bebauten Gelände tragenden Felwänden, längs den Gebirgen an den Seiten der Thäler, welche sich z. B. zwischen *Wallenstadt* und *Sargans* an der Nordost-Seite des Tales als vorspringende Bastionen darstellen, giebt es noch andere sprechende Zeugen von der ehemaligen gröſsern Höhe der Thäler und von hohen Fluthen. Nämlich die

schon im 30. §. angeführten Ur-Felstrümmer in dem *Tamin-* oder *Pfeffers*-Thale; in Wallis oberhalb den Dörfern *Salges* und *Fayen;* auf dem *kleinen* und *grofsen Saleve*; das Thälchen *Monetier*, welches diesen Felsen bis auf eine gewisse Tiefe scheidet, und ganz offenbar von dem einst aus dem Arve-Thal hervorstürzenden Meeresstrom eingeschnitten wurde; die *Nagelflue-Ablagerungen* zwischen den Thälern der Kalkalpen (z. B. in dem *Ens*-Thal (Steiermark) unterhalb Reifling und bei Altmark 6—1200 Fufs über den Strom an und auf den Kalkfelsen); im *Gosau*-Thal hinter Hallstadt (Oesterreich) an den steilen Abhängen; im *Salza*-Thal (Salzburg) nach dem Abhang gegen die Kirche von Werfen ein 6 Fufs dickes Lager, und auf dem 2648 Fufs über den Salza-Strom erhabenen *Gais*-Berg bei der Stadt Salzburg; über den Salzthon bei *Berchtesgaden* und bei *Reichenhall* mächtige Lager; im *Inn*-Thal (Tyrol) nordwärts von Inspruk einige hundert Fufs oberhalb dem Strom; zwischen den Kalkfelsen *der Landschaft* Aigle in der Gegend des Dorfes *Sepey* mehrere hundert Klafter über der Rhone u. s. w. — alle diese Thatsachen sind eben so viele Spuren eines ehemaligen sehr hohen Wasserstandes und hoher Fluthenbewegung.

Seit dem Zurücktritte des Meeres haben in den Kalkalpen, so wie in den Ur-Alpen, stete Veränderungen theils durch den Druck und Durchbruch der Gewässer in eingeschlossenen Seekesseln, theils durch die einnagenden Bergströme, theils durch Zerstörungen gewaltsamer Art, theils durch Verwitterung nicht aufgehört.

Obgleich auf die Kalkalpen die nämlichen Kräfte

wirken, welche in dem Ur-Felsgebilde eine stete unausgesetzte langsame Zerstörung verursachen, so ist doch die Verwitterung der Kalkstein-Flötze sowohl wegen der gleichförmigern Masse ihres Gesteins als auch wegen ihrer Senkung unendlich geringer als in den fast senkrecht stehenden und in ihrem Gestein meistentheils sehr zusammengesetzten Ur-Felsschichten. Hierin liegt die Ursache, warum jetzt viele Kalkalpen höher sind als manche Ur-Alpen; je mehr sich diese durch eine stärkere Verwitterung erniedrigen, desto höher und ausserordentlicher müssen jene emporwachsen. Wenn das Kalkstein-Gebilde nicht so viele Zwischenlager von Thon, Kalkstein und Mergelschiefer hätte, und wenn nicht durch ehemalige gewaltsame Zerreissung der ersten und zweiten Kette das unter denselben streichende Thonschiefer-Gebilde bloſsgestellt worden wäre, so würde es im Allgemeinen noch weit weniger den Einfluſs der Witterung und der allmähligen Zerstörung ausgesetzt seyn.

In dem Gebiete der Kalkalpen sieht man nirgends eine so gräſslich fortschreitende Zerstörung als da, wo das Thonschiefer-Gebilde von seinen Kalkstein-Decken entblöſst, und durch Thäler sehr tief aufgeschlossen ist. Der Thonschiefer gehört zu den weichsten Felsarten; er spaltet sich an der Luft in die dünnsten Blättchen, und diese zerfallen endlich in Thonerde. Die Gehänge und äussern Seiten der Schieferberge sind öfters bis auf einen halben Fuſs tief mit den mürbsten Schieferbrocken dergestalt überdeckt, daſs bei jedem Fuſstritt eine kleine Schieferlauwine entsteht und das ganze Gebirge in Auflösung begriffen zu seyn scheint, weswegen sie auch

von den Bergbewohnern *faule Gebirge* genannt werden. Alle Thäler in dem Thonschiefer-Gebilde sind deswegen stets grofsen Gefahren ausgesetzt, weil heftige Regengüsse leicht das Herabrutschen aufgelöster Schiefermassen, und selbst Felsenstürze verursachen, wenn die Schieferschichten, welche die Träger von Grauwakelager sind, weichen, wovon ich das Beispiel eines schrecklichen Einsturzes auf der *Valenzer*-Alp an der Nordseite des Tamin-Thals sah und weil die Bergströme bei jeder plötzlichen Anschwellung nach heftigen Gewitterregen theils die verwitterten Schieferbrocken von allen Seiten der Gebirge herabschwemmen, zerreiben, und nun, mit einem schwarzen Schlamm angefüllt, in den tiefen furchtbaren Thalgründen mit reissender Wuth fürchterlich eintreten *) und sie verheeren; theils auf ihrem Lauf immer tiefer die Schieferberge einschneiden, und, indem sie die Uferseiten unterwaschen, neue Herabstürzungen verbreiten.

Uebrigens wirken der Frost durch seine sprengenden Eiskeile, die übrigen langsamen Kräfte der Verwitternng, Schneestürze und Stürme zur Erniedrigung der hohen Kalkalpen eben so wie in dem Ur-Felsgebilde, und die Folgen sind die nämlichen, nur in weit geringerm Grade. Daher trift man auch im Gebiete der Kalkalpen, sowohl auf den zwischen denselben gelegenen hohen Bergtriften als in den Thälern, hin und wieder ungeheure Blöcke von herabgestürzten und zersprengten Kalkstein-Schichten, und an den Füfsen aller nackten Kalkfels-Hörner oder Wände hohe Schutthalden von Kalk-

*) Sie werden von den Savoyarden mit Recht *Nant sauvage*, wilder Strom, genannt.

stein-Brocken, welche aus den Höhen durch Regengüsse, Stürme und Schneestürze herabgeführt werden, am Ende mit Gras und Blumen bewachsen, und neuen Grund und Boden für die Ansiedelung mancher Hirtenfamilie darbieten. Auf gleiche Weise wälzen alle Ströme und Wildbäche stets eine ungeheure Menge Kalkstein-Trümmer aus den Hochgebirgen der Kalkalpen bis in die tiefsten Thäler und Seen hinab.

Eine weit gröſsere Zerstörung findet in den Kalkalpen von Zeit zu Zeit durch gewaltsame Ereignisse statt. Heftige Erdbeben bringen überhängende Kalkfelsen oder einzelne stark zerklüftete Lager zum Sturz, wovon seit dem VI. Jahrhundert mehrere Beispiele bekannt sind. Auch zertrümmern schreckliche Schneestürze hervorstehende Kalkstein-Lager sehr oft. Im Jahr 563 brachen in der vierten Kette die Kalkstein-Felsen zwischen *St. Gingouph* und *Meillerie* am Genfer-See zusammen, und stürzten in den See. Ungeheuer muſsten die in den Abgrund sinkenden Massen seyn, indem der 17 Stunden lange See dergestalt in die Höhe getrieben wurde, daſs alle altrömische und helvetische Oerter an dessen Ufern verwüstet und viele Menschen und Viehheerden ersäuft wurden. Von dieser Zeit an steigen die schwarzen nackten Felsenwände *Meillerie's* fast senkrecht aus den Fluthen des Sees empor. Wahrscheinlich war dieser Sturz eine Folge von sehr tiefen Unterwaschungen, welche am Fuſs dieser Kalkfelsen in den Abgründen des Sees stattfanden; denn noch jetzt ist dessen Tiefe nahe bei *Meillerie* 950 Fuſs. Aus ähnlicher Ursache möchte wohl der Felsensturz ent-

standen seyn, welcher sich im Jahr 1801 nahe bei *Sisiken* am Urner-See (Kanton Uri) ereignete. Die herabbrechenden Kalkstein-Massen versanken in den See, welcher dadurch so verschüttet wurde, dafs die Wellen hoch über die Ufer traten, einige ziemlich weit davon entfernte Häuser, Ställe und Sägemühlen vom Lande in den See wuschen, am entgegengesetzten Ufer hoch in die Dörfer, *Bauen* und *Fluelen* schlugen, und ihre heftigen Bewegungen bis *Luzern* (8 Stunden entfernt) verspüren liefsen. Ein mehrere Tage anhaltendes heftiges Erdbeben verursachte im Jahr 1584 in derselben Kette den Sturz von Kalkstein-Felsen nahe bei Aigle, wodurch die Dörfer *Yvorne* und *Corbeiri*, einige hundert Morgen Landes, 127 Menschen und 700 Stück Vieh verschüttet wurden. Auf gleiche Art stürzten im Kanton Glarus während eines Erdbebens im Jahr 1593 vom *Glärnisch* eine Menge Kalkstein-Lager in Haus grofsen Blöcken zerklüftet herab, und drohten den Hauptort zu zertrümmern; ein Gleiches geschah im Jahr 1762 an den Felsen zwischen *Näfels* und *Ober-Urnen*, wo ein ansehnlicher Wald das weitere Herabrollen des Felsenschuttes ins fruchtbare und bewohnte Thal aufhielt, aber selbst darüber begraben wurde.

Indessen finden doch diese Ursachen der Felsenstürze sehr selten statt. Dagegen liegt ein anderer Grund ihrer häufigern Zerstörung in dem Kalkstein-Schiefer, Mergel- und Thonschiefer-Schichten zwischen den Kalkstein-Lagern und in dem Thonschiefer-Gebilde unter der ersten und zweiteu Kalkstein-Kette. Da wo der Kalkstein sich sehr dem Kalkstein-Schiefer nähert und in denselben übergeht,

ist die Verwitterung und allmähliche Auflösung so groſs, daſs alle Seiten der Felsenwände mit kleinen Trümmern überdeckt sind, und sehr weite und hohe Schutthalden bilden. Die Zwischenschichten von Mergel und Thonschiefer sind an der Luft der Verwitterung noch weit mehr unterworfen; und, sammelt sich durch Queerspalten und Klüfte viel Regen und Schneewasser in innere Höhlen derselben, so werden sie nach und nach aufgelöst, und die flüssige Schlammmasse bricht endlich an einem Orte der äussern Felswände durch. Diese Schlammströme bewegen sich nicht reissend und schnell, sondern sehr langsam; allein sie wälzen alles mit sich fort, was sie antreffen; ihre fortstoſsende Kraft ist unglaublich; jedes Mittel, sie aufzuhalten, bleibt unwirksam, und alles auf ihrem Wege wird mit Schlamm und Schutt bedeckt. Ein solcher Schlammstrom zerstörte im Jahr 1797 zu *Schwändi* und *Hochstädten* am östlichen Ende des Brienzer-Sees (Kanton Bern) 37 Häuser, und verwüstete viele Gärten und Wiesen. Werden daher auf diese oder andere Art mächtige Zwischenschichten von Thon und Mergelschiefer zerstört, so verlieren die darauf lagernden Kalkstein-Schichten ihre Stützen, und sie brechen dann leicht hinab. Weit schrecklicher sind diese Wirkungen in der ersten und zweiten Kalkstein-Kette, wo Thonschiefer sehr häufig eine 3—4000 Fuſs hohe Unterlage von 5—7000 Fuſs mächtigen Kalkalpen bilden. Wird hier die Thonschiefer-Unterlage tief unterwaschen oder durch Verwitterung zerstört, so muſs der ganze aufgesetzte Kalkfelsen brechen. Im verflossenen Jahrhundert haben sich drei fürchterliche Felsenstürze dieser Art in der

zweiten Kalkstein-Kette ereignet. Auf der Grenze des Kanton Bern und des Wallisser-Landes steigen in der dort von SW. nach NO. ziehenden Felsenkette die Hörner der *Diablerets* 9600 Fuſs übers Meer empor *). Ihre Kalkstein-Schichten senken nach NW. herab, und diese gemach neigenden Flächen sind mit Gletschern und Schnee belastet. Ihre ausgehenden Schichtenkanten schauen nach S. auf die *Wallisischen* Alpen, wo sich die *Diablerets* als steil abgerissene und überhängende Felsen darstellen. Ihre Unterlage ist Thonschiefer, der, wie schon erwähnt, ziemlich hoch steigt. Im Jahr 1714 hörte man auf der Wallisischen Alp *Cheville* am Fuſs der Diablerets ein dumpfes Getöse, welches in der folgenden Nacht heftiger wurde, und den ganzen 24. Sept. anhielt, worauf am 25. einige Hörner der *Diablerets* zu brechen anfiengen. Das Stürzen dauerte einige Tage; die Felsstücke flogen 2 Stunden, und der Staub 6 Stunden weit. Eine ganze Quadratstunde Bergtriften wurden von den Trümmern überdeckt, und unter denselben 15 Menschen und 100 Stück Vieh begraben. Ein ganz ähnlicher Felsensturz ereignete sich an den *Diablerets* im Jahr 1749. Heftiges Getöse warnte alle Hirten, die sich mit ihren Heerden retteten; nur zwei *Berner*, welche sich in einer Sägemühle 2 Stunden tiefer befanden, und die Warnung nicht achteten, wurden durch den Steinstrom für immer bedeckt. Von den Felsentrümmern wurden eine Menge Alphütten, Wälder, kleine Thäler und Alpweiden

*) Der aberglaubige *Walliser* setzte ehedem in diese unruhigen Felsen den Sitz der Hölle; daher ihr Name und der ehemalige Gebrauch, sie zu exorciren.

weiden auf der Fläche einer Quadratstunde und eben so der Lauf der *Liserne* verschüttet, wodurch der See *Derborenze* entstand. Die drei noch übrigen Hörner der *Diablerets* werden künftig ebenfalls einstürzen, da alle Umstände die nämlichen sind, und die Schmelzwasser an der Nordwest-Seite zu den Thonschiefer-Schichten hinabdringen. Der neueste Felsensturz in dieser Kalkstein-Kette geschah in Savoyen zwischen *Chede* und *Servoz* auf dem Wege nach Chamouny 15 Stunden von Genf. Der *Anterne*, auf dem Thonschiefer-Gebilde ruhend, war an der Südseite viele tausend Fuſs hoch steil abgerissen, und trug auf seiner nach NW. senkenden Fläche drei kleine Seen. Diese wurden durch Schmelzwasser des im Winter zuvor in ungeheurer Menge gefallenen Schnees im July des Jahres 1751 so angefüllt, daſs das Wasser mit Gewalt durch die Klüfte des *Anterne* bis zu dem Thonschiefer drang, ganze Lager desselben auflöste, durchbrach, und so den Felsenbruch verursachte. Das schreckliche Getöse, der Dampf nnd Staub, welcher 5 Stunden weit alle Thäler erfüllte, und die erschrockene Einbildungskraft der Einwohner, welche Flammen gesehn haben wollten, veranlaſsten die Meinung, daſs ein Feuerberg entstanden sei. Auf den eingesandten Bericht nach *Turin* schickte der König den Naturforscher *Vitaliano Donati* sogleich dahin. Nach vier Tagreisen langte er an; und beobachtete noch den Sturz, denn er dauerte 8 Tage.

Solche Felsenstürze müssen in der ganzen zweiten Kalkstein-Kette überall da, wo sie in ihrer Mitte aufgerissen ist, wie längs der Grenze des Kanton

Bern und *Wallis*, deutlichen Spuren zufolge, ehemals sehr häufig gewesen seyn; allein sie sind viel älter als die Geschichte der Alpenvölker. Als Beispiel will ich nur den *Gemmi* anführen, welcher in allen Rücksichten dieselbe Beschaffenheit zeigt wie die Diablerets. Seine ganze Südseite und das am Fuſs gelegene hohe Bergthal der *Leuker*-Bäder zeigen dem Beobachter, daſs sich einst hier ein fürchterlicher Felsensturz ereignet haben muſs. Die jetzt schon wieder mit Wald bewachsenen Schutthalden und die einzeln zerstreuten Kalkstein-Trümmer sind ungeheuer, und nirgends in dem ganzen Rhone-Thal liegt so viel Kalkstein-Schutt aufgehäuft, als gerade an der Oeffnung des *Leuker-Gemmi*-Thals, wo derselbe 200 Fuſs hohe Hügel bildet. Auch die oberflächliche Beschaffenheit der *Gemmi*-Kuppe bestätigt die gleiche Meinung. Sie ist platt und niedrig im Vergleich der hohen steil abgerissenen Hörner, welche sie auf beiden Seiten in SW. und NO. umgeben, und ihre Oberfläche stellt eine Menge wunderlich schlängelnder Vertiefungen und platter Erhöhungen dar. Diese sonderbare Gestaltung beweist, daſs ehemals hier ein groſser Gletscher lag. Unter allen Gletschern nämlich rinnt das Schmelzwasser in tausend Windungen, und löst nach und nach die Oberfläche der Felsen in seinem Laufe auf. Das Bette dieser kleinen Bäche sinkt immer tiefer, und die dazwischen liegenden Felstheile erheben sich nothwendig als platte Erhöhungen. Die Last jenes Gletschers und das eindringende Wasser des *Dauben*-Sees, welcher keinen sichtbaren Abfluſs hat, wurden wahrscheinlich Mitursache des Einsturzes der

mittelsten *Gemmi*-Hörner nach S. herab. Seitdem hörte die Ernährung des grofsen Gletschers auf; er mufste schmelzen, und die Oberfläche der Gemmikuppe erscheint jetzt nackend, während zu beiden Seiten von den noch stehenden *Lammer- Rinder-* und *Balm*-Hörnern Gletscher herabliegen. Auf gleiche Art zeigen sich in allen Ketten an sehr vielen Stellen die deutlichsten Spuren ehemaliger Kalkfelsen-Stürze, welche in Zeiten stattfanden, die durchaus unbekannt sind.

§. 42.

Zusammenstellung der im V. Abschnitt enthaltenen Hauptthatsachen nebst einigen Folgerungen.

1.

Die Kalkalpen streichen, wie es sonst in vielen Schriften über *Oesterreich* hiefs, weder von *Wien* bis ins *Friul* am Adriatischen Meere, noch beginnen sie am *Gotthard*, wie viele Schriftsteller dem H. *von Ploier* *) nachgeschrieben haben, sondern sie bilden längs der Nordseite der Ur-Alpen von der *Dauphiné* in Frankreich bis beinahe an die Grenzen *Ungarns* ein ununterbrochenes 8 bis 15 Stunden breites ungeheures Gebirge, dessen allerhöchste Felsenstöcke in der *Schweiz* fast 13000 Fufs halten.

*) S. H. *von Ploiers's Abhandlung über das Streichen der Gebirge aus der Schweiz durch Tyrol und die innerösterreichischen Länder bis Ungarn*, im zweiten Jahrgang von *Borns physikalischen Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien.* 1786; mit

2.

Die Kalkalpen sind, wie Ur-Alpen, eine ungeheure Ruine, ein wildes Gewirr von Felsketten, Hörnern, Wänden, Klüften, Schlünden und Thälern, aus deren Richtungen, Umrissen und Gestalten die wahre Beschaffenheit der ursprünglichen Anordnung nicht erkannt werden kann. Nur der innere Schichtenbau kann darüber Aufschlüsse geben.

3.

Das Kalkstein-Gebilde ist durchaus geschichtet. Da es aber zum Theil auf Urfels und Thonschiefer lagert, dessen Oberfläche die Stellung seiner Flötze bestimmte, und aus mehrern ursprünglichen Ketten besteht, deren Schichtensysteme hie und da abgesondert sind, und wieder an andern Stellen in einander übergehen, so herrscht in dem allgemeinen Schichtenbau des Kalkgebildes nicht die gleichmäſsige Ordnung wie in den Ur-Alpen, und es gehört zu den gröſsten Schwierigkeiten bei den zahllosen zu erforschenden Gegenständen des Alpengebirges, die wahre ursprüngliche Beschaffenheit der Kalkalpen-Ketten und ihrer Schichtensysteme zu erkennen.

neuen Zusätzen wieder abgedruckt in *von Molls Annalen der Berg- und Hüttenkunde*. I. Bd. 1802. Es heiſst darin: „Dasjenige Kalkgebirge, welches „die Granitkette auf der westlichen Seite begleitet, „nimmt seinen Anfang bei dem *Lukmanier*, ein „Angehöriger des Gotthards. Der erste Zweig dieser „Kalkgebirge sind die *Splügner*-Berge. Sie laufen „an der westlichen Seite der *Maira* und des *Inns* „durch ganz *Engadin* hinab, und scheiden von die-

4.

Dem Verfasser scheint es, dafs eigentlich nur vier ursprüngliche Ketten bestanden haben, durch deren Zerreissung in vielen Gegenden längs der Streichungslinie mehrere paralelle Felsenerstreckungen entstanden sind, so dafs man den blofsen äussern Umrissen nach hin und wieder 6 und 8 Ketten zählen könnte.

5.

Das Schichtensystem der *ersten Kette*, welche unmittelbar längs den Ur-Alpen zieht, und theils auf Urfels, theils auf Thonschiefer lagert, senkt nach NW. — das Schichtensystem der *zweiten Kette*, welche auf Thonschiefer lagert, senkt nach SO. und NW., und die Schichten von beiden Seiten stofsen in der Höhe zusammen — das Schichtensystem der *dritten und vierten Kette* senkt nach SO., und dessen ausgehende Schichtenkanten schauen nach NW. Die südöstliche Schichtensenkung ist also am herrschendsten im ganzen Kalkgebilde. — Die Schichten aller Ketten senken unter Winkeln von 40—70 Grad, äusserst selten unter kleinern oder gröfsern Winkeln.

„sem Thale den Zehngerichtsbund. Sie begleiten „ferner den *Inn* durch ganz *Tyrol* u. s. w." — Die Kalkalpen berühren weder den *Lukmanier* noch die *Splügner*-Berge, noch die Gegenden der *Maira* im Bregel-Thal, noch des *Inns* im Engadin-Thal, wo überall das Ur-Felsgebilde herrscht. Ein Blick auf die grofse Karte wird die Streichungslinie der Kalkgebirge längs den Ur-Alpen zeigen, und belehren wie weit sie von jenen Felsen entfernt sei.

6.

Ohnerachtet der Verschiedenheit in der Senkung streichen die Schichten aller Ketten unverrückt von WSW. nach ONO. Deswegen sind auch in dem Kalkgebilde, so wie in den Ur-Alpen, alle Queerdurchschnitte äusserst lehrreich, und für jeden Erdforscher gilt auch hier derselbe Grundsatz, welcher in dem 17. §. N°. 13 für die Erforschung des Ur-Felsgebildes als wichtig aufgestellt worden ist.

7.

Jede dieser vier Ketten besitzt ausser den verschiedenen Schichtensenkungen noch andere Eigenthümlichkeiten. Die Flötze der ersten Kette lagern theils auf Urfels, theils auf Thonschiefer, die Flötze der zweiten Kette auf Thonschiefer, und der Kalkstein zeichnet sich im Allgemeinen durch die Zumischung von Thon und Kieselerde, durch eine dunklere Farbe, durch viele Kalkspath-Adern und sein meistens körnigschurziges Gefüge aus. In der dritten Kette streichen Gyps, Salzthon, Steinsalz, Grauwakelager; In der vierten Kette Alpen-Sandstein-Schichten mit Chloriterde grün gefärbt; und in beiden Ketten Steinkohlen, Stinkstein, Hornstein, Feuerstein und Wetzschiefer-Schichten, und der Kalkstein ist im Allgemeinen von heller Farbe, und dicht dem Gefüge nach. Ferner trift man nur im Gebiete dieser zwei letzten Ketten 1.) Sehr viele Hornstein- und Feuerstein-Knauer manchen Kalklagern in Menge eingewachsen; 2.) Ueberreste von Fischen und Schlangen; und 3.) Silberhaltige Bleierze und Galmei. Zur Eigenthümlichkeit der vierten Kette gehört noch ihre Lagernng auf ein in

der Tiefe liegendes Sandstein-Gebilde, worüber mehrere Thatsachen in dem VI. Abschnitte beigebracht werden.

8.

Zufolge dieser Eigenthümlichkeiten, scheint es, müſse man den vier Ketten ein verschiedenes Alter zuschreiben. Die einzige Thatsache, daſs in den Grauwakelagern der dritten Kette sehr viele scharfeckige Trümmerstücke von schwarzem Thonschiefer und dunkelgrauem Kalkstein eingeknetet sind, zwingt zu dem Schluſs, daſs zur Zeit der Absetzung aller Flötze der dritten Kette die Kalk- und Thonschiefer-Felsen der zweiten und ersten Kette schon bestehen muſsten, deren Bruchstücke in den Grauwakelagern vorkommen. Und doch stellt sich gegen dieses verschiedene Alter der vier Kalkstein-Ketten eine groſse Schwierigkeit in *der* Thatsache auf, daſs die Kalkflötze dieser Ketten in unzähligen Gegenden ununterbrochen zusammenhängen, ob sie gleich an andern Stellen durch ursprüngliche Thäler wieder von einander getrennt sind, aber vielleicht in der Tiefe doch im unmittelbarsten Zusammenhang stehen, sich beugen, und dann an der andern Thalseite in entgegengesetzter Richtung aufsteigen.

9.

Alle Abweichungen der Schichtensenkungen in dem Kalkstein-Gebilde von einem gemeinsamen Gesetze der Stellung und Lagerung, die hin und wieder statthabenden örtlichen tiefen Einbeugungen des Schichtensystems in Erstreckungen mehrerer Stunden von WSW. nach ONO., wodurch

ursprüngliche Thäler gebildet werden, und die wunderlichen Krümmungen und Verstürzungen der Schichtenmassen, welche man hie und da besonders in der zweiten Kette siehet, scheinen lediglich von der ungleichen Beschaffenheit der Oberfläche herzurühren, über welche die Flötze des Kalkgebildes niedergelagert wurden. Da die Ur-Alpen längs ihrer ganzen Nordseite mit ununterbrochener Fallungsfläche herabsinken und in den Boden sich verbergen, so mufsten alle Schichten, welche darauf niedergeschlagen wurden, eine nordwestliche Einsenkung annehmen, und wo weiter nordwärts die Oberfläche Bergzüge enthielt, welche in beträchtlichen Höhen fortziehen und nach NW. und SO. Fallungsflächen halten, so mufsten sich die darüber abgesetzten Kalkstein-Schichten nach diesen Boden modeln, auf der Höhe überbeugen und auf der einen Seite nach SO. auf der andern nach NW. herabsenken, wie sich an vielen Stellen der zweiten bis auf die unter derselben streichenden Thonschiefer-Unterlage zerrissenen Kette deutlich beobachten läfst. Was sich in diesen Beispielen so offenbar als Bestimmungsursache der verschiedenen Einsenkungen der Schichtensysteme in der ersten und zweiten Kette beurkundet, darf mit gröfster Wahrscheinlichkeit als der allgemeine Grund aller sonderbaren örtlichen Schichtenbeugungen des Kalkgebildes überhaupt angesetzt werden.

10.

Der durch die zwei ersten Ketten herrschende Kalkstein wird von den deutschen Mineralogen *Uebergangs-Kalkstein*, und der durch die dritte und

vierte Kette herrschende, *Alpen-Kalkstein* genannt. Die erstere Benennung mag die schwarzen und schwarzgrauen von zahllosen Kalkspath-Adern durchtrümmerten Kalkstein-Lager in dem Thonschiefer-Gebilde unter der ersten und zweiten Kalkstein-Kette recht gut bezeichnen, aber keineswegs die zahllosen Kalkstein-Flötze in der Höhenstaffel zwischen 6—13000 Fuſs, von denen die meisten in Farbe und Gefüge dem Kalkstein der beiden letzten Ketten ganz nahe kommen; und die andere Benennung schlieſst eine Unrichtigkeit sowohl in dem Begriffe selbst als für die Vorstellung in sich: Denn der Uebergangs-Kalkstein ist auch Alpen-Kalkstein, und dieser ist es nicht mehr wie jener. Diese Anstöſsigkeit der Ausdrücke würde vermieden werden, wenn man sich der Benennungen *älterer* und *jüngerer Alpen-Kalkstein* bedienen würde.

11.

Dem Verfasser scheint der unter der ersten und zweiten Kalkkette streichende Thonschiefer ein *eigenes Gebilde* auszumachen, welches längs der ganzen Nordseite der Ur-Alpen, so wie auch an der ganzen Südwest-Seite in der *Dauphiné* und *Provence* unter den dortigen Kalkgebirgen, abgelagert ist.

12.

Das Thonschiefer-Gebilde an der Nordseite der Ur-Alpen scheint in der Breite von 6—10 Stunden zwei Ketten zu bilden, wovon die erste unmittelbar auf die Urfelsen lagert und ihre Schichten nach NW. die zweite hingegen ihre Schichten nach SO. senkt, mit den Schichtenkanten nach NW. schaut,

und auf dieser Seite ihrem äussern Umrisse nach ziemlich steil herabfällt. Diese Thonschiefer-Ketten erreichen in einigen Gegenden die Höhe von 6—7000 Fuſs Meerhöhe, sind aber an wenigen Stellen ganz von ihren Kalkflötz-Decken entblöſst, und ihre Oberfläche scheint sowohl längs ihrer Streichung von WSW. nach ONO. als auch in ihrer Queerbreite ausserordentlich ungleich und hin und wieder dergestalt erniedrigt zu seyn, daſs sie in manchen Queerdurchschnitten der Kalkalpen durchaus nicht zum Vorschein kommen, während sie wenige Stunden östlich oder westlich davon entfernt in Höhen von 6000 Fuſs zu Tage stoſsen.

13.

In dem Thonschiefer-Gebilde kommen viele Lager von schuppigkörnigem Kalkstein, von Kalkstein-Schiefer und Mergelschiefer vor; allein sie sind nur untergeordnete Lager, und tragen stets die dunkle Farbe des Thonschiefers.

Zur Zeit des Niederschlags des Thonschiefer-Gebildes waren *Thon- Kiesel-* und *Kalkerde* die häuptsächlichsten, *Thon-* und *Kieselerde* aber die vorherrschenden Gemengtheile des damaligen Meeres; hingegen später in der Entstehungszeit des Kalkgebildes, welches über das Thonschiefer-Gebilde gelagert ursprünglich es gänzlich verdeckte, war die *Kalkerde* durchaus herrschend; die Thonschiefer-Flötze werden zu untergeordneten Zwischenlagern, und die Kalkflötze sind hell von Farbe.

Das Thonschiefer-Gebilde ist reicher an Erzen als das Kalkgebilde, aber unendlich ärmer an Versteinerungen, in Menge und Arten, als dieses.

In dem Meere, welches alle durch das Thongebilde verbreiteten Grundstoffe enthielt, war die Wirksamkeit der chymischen Krystallisationskraft ausserordentlich schwach im Vergleich der Urzeit, in welcher das Ur-Felsgebilde entstand; die Niederschläge geschahen durchaus mechanisch, und der krystallisirten Fossilien giebt es sehr wenige darin. Zur Zeit der Absetzung des Kalkgebildes war aber die Krystallisationskraft noch geringer.

Alle diese auffallenden Verschiedenheiten leiten auf den Schluſs, daſs das unter den zwei ersten Kalkketten streichende Thongebilde viel älter sei, als das darüber gelagerte Kalkgebilde, und daſs also beide für sich betrachtet werden müssen.

14.

Das nordwärts steil abfallende Ur-Felsgebilde wurde der Bestimmungsgrund der nordwestlichen Einsenkung aller Lager der ersten Thonschiefer-Kette. In der zweiten Kette senken alle Schichten nach SO.; die Streichung hingegen ist in beiden unverrückt von WSW. nach ONO. — Ist die in mehrern Gegenden so bestimmte Trennung des Thongebildes in 2 Ketten, über welche sich die Flötze der beiden ersten Kalkstein-Ketten gemodelt haben, von dem oberflächlichen Fallen und Steigen des in der Tiefe verborgenen Ur-Felsgebildes bestimmt worden?

15.

In dem Schichtensystem des Thongebildes herrscht der regelmäſsigste Paralellismus, ohne die mindesten örtlichen gewaltsamen Krümmungen und Anord-

nungen. Es mufste also die höchste Ruhe in dem Meer herrschen, in welchem das Thongebilde niedergeschlagen wurde.

Eben so herrscht in dem Schichtensystem jeder Kalkalpen-Kette der regelmäfsigste Paralellbau, mit Ausnahme örtlicher gewaltsamen Krümmungen, Beugungen und Verstürzungen, welche hie und da in einzelnen Gegenden bemerkt werden.

16.

Beide Gebilde haben darin viel Gemeinsames, dafs die Hauptschichten-Glieder in beiden ziemlich gleich sind. Das *Thongebilde* nämlich besteht aus Thonschiefer, Grauwake, Grauwakeschiefer, Kieselschiefer, Kalkstein, Kalkstein-Schiefer, Mergelschiefer, Wetzschiefer und Alpen-Sandstein-Lagern; und das *Kalkgebilde* aus Kalkstein, Kalkstein-Schiefer, Mergelschiefer, Thonschiefer und Alpen-Sandstein-Schichten, zu denen in der dritten Kette noch Gyps, Salzthon, Steinsalz und Grauwakelager, und in der dritten und vierten Kette gemeinschaftlich Steinkohlen, Hornstein, Feuerstein, und Eisenerzlager hinzukommen; nur das Uebergewicht des Thons und Quarzes in dem einen, und des Kalks in dem andern Gebilde macht den Unterschied beider.

17.

Ausser diesen verschiedenen Flötzen, welche in beiden Gebilden wechseln, wird die Mannigfaltigkeit derselben in dem Kalkgebilde dadurch gröfser, dafs die Grundmasse des Kalksteins in einem Lager rein und dicht in dem andern mit etwas Thon und Kieselerde gemengt und körnig — in dem einen mit Quarz-

körnern oder mit Erdpech gemengt, in dem andern mit Eisenpiriten oder Bohnenerz, oder mit ganzen Familien, bald wohlerhaltener, bald zerquetschter Meerschnecken angefüllt, und daſs die Farbe und Mächtigkeit der Schichten sehr abwechselnd ist.

18.

Die mannigfaltigen Hauptschichten-Glieder, woraus das Thon- und Kalkgebilde zusammengesetzt sind, wechseln stets untereinander ab; nämlich dieselben Flötze erscheinen in der ganzen Mächtigkeit der Schichtensysteme von den gröſsten Tiefen bis zu ihren äussersten Höhen immer wieder, jedoch mit Ausnahme der Gyps- Salzthon- Steinsalz- Grauwake- Steinkohlen- Feuerstein- und Hornstein-Lager, welche nicht zu den Hauptschichten-Gliedern, sondern nur zu den Zwischenlagern gehören. Doch auch diese kommen überall, wo sie streichen, *nie* blos als eine einzelne Schicht vor, sondern stets erscheinen mehrere Schichten derselben Beschaffenheit unter Abwechselung mit andern.

Dieser stete Wechsel der Hauptschichten-Glieder in dem Thon- und Kalkgebilde beweist nicht blos eine ausserordentliche Abwechselung in der Mischung des Meeres, in welchem alle jene Hauptflötze niedergeschlagen wurden, sondern auch eine periodische Wiederkehre derselben Mischungen und derselben Naturursachen, welche in gewissen Zeiträumen auf gleiche Art einwirkten.

19.

Die gleichen Mischungen und Niederschläge fanden durch ungeheure Ausdehnungen auf die

nämliche Art statt. Das beweisen sowohl das Thon- als das Kalkgebilde im Allgemeinen durch 12 Längengrade, als auch unzählige Beispiele von Zwischenlagern, wie die Blei- und Kupfererze in gleicher Streichungslinie des Thongebildes von *Graubündten* durch *Tyrol* bis nach *Salzburg*, die mancherlei Eisenerz-Lager in den Kalkketten, die Blei- und Galmeierze in der vierten Kette von *Baiern* bis tief nach *Oesterreich*, die Gyps- Salzthon- und Grauwakelager durch die ganze dritte Kette, die rothen Kalkstein-Schichten auch in der dritten Kette, die grünen Sandstein-Schichten in der vierten Kette, die Steinkohlen-Lager in der dritten und vierten Kette u. s. w.

20.

Die ungeheure Menge Quarzkörner (welche sowohl in dem Thongebilde eigene Alpen-Sandstein- und Grauwakelager bilden, als auch durch das ganze Kalkgebilde theils als Alpen-Sandstein-Schichten, theils in den Grauwake- theils in vielen Kalkstein-Lagern eingeknetet vorkommen, und sowohl vor der Absetzung der ersten Thon- und der ersten Kalkstein-Flötze schon abgelagert waren; wie dies die merkwürdigen Lager von grofsen Quarzkörnern mit und ohne Thon zwischen dem Urfels und jenen ersten Flötzen beweisen, als auch durch die ganze Mächtigkeit der Kalkalpen bis auf ihren Kuppen von 10000 Fufs Höhe beobachtet werden), gehört zu den sonderbarsten Erscheinungen dieser Gebilde. Sind diese Körner nur Trümmern des Quarzes aus dem Ur-Felsgebilde? Allein sie sind weder milchweifs noch glashell, wie sich aller Quarz der Ur-

Alpen zeigt, noch sind sie abgerundet, wie es seyn müſste, wenn sie nur zerkleinte und gerollte Geschiebe wären. In dem Thongebilde, wo die Kieselerde eine so groſse Rolle spielt, erscheint sie theils in der gewöhnlichen Gestalt des Ur-Felsquarzes als dünne und sehr breite Adern und Bänder sowohl zwischen den Schieferblättern als in den Kieselschiefer- und Kalkstein-Lagern, theils in Gestalt von Körnern als eigene Lager oder als Gemengtheil der Grauwake; in dem Kalkgebilde hingegen, wo die Kieselerde eine weit geringere Rolle spielt, zeigt sie sich nur in Körnergestalt theils als eigene Lager oder als Gemengtheil der Grauwake und vieler Kalkstein-Schichten, theils als Feuerstein und Hornstein-Knauer in manchen Kalklagern, theils als Hornstein und Feuerstein-Schichten. In der Grauwake sind diese Quarzkörner sehr häufig nesterweise zusammen verwachsen, in den Alpen-Sandstein-Schichten hingegen nie, sondern hier sind sie durch einen dünnen Kalkleim zusammen verbunden. Welche Ursachen bestimmten diese verschiedenen Zustände, unter denen die Kieselerde während der Bildungszeit der Thon- und Kalkflötze auf die angegebene verschiedene Weise zusammentrat? Eine Frage, wie so viele andere, deren Beantwortung erst dann möglich seyn wird, wenn alle Thatsachen der Naturchymie im Groſsen aufgezeichnet und die allgemeinen Gesetze derselben erkannt seyn werden.

21.

Die Erzstoffe befanden sich in dem Meer, in welchem die Thon- und Kalkgebilde entstanden, und

sind nicht in spätern Zeiten von Aussen in die Klüfte und Spalten der Thon- und Kalkschichten hereingeführt worden; das bezeugen die Kupfer- Blei- und andere Erze, welche mitten im Thongebilde auf gleicher Streichungslinie durch weite Ausdehnungen und häufig klumpenweise brechen, das Eisenstein-Lager unmittelbar auf dem Urfels zwischen diesen und den ersten niedergeschlagenen Kalkstein-Schichten, in vielen Gegenden der Schweiz, manche andere Eisenstein-Lager zwischen den Kalkflötzen, die Bohnerze in der untersten Kalkschichte der vierten Kette, z. B. am *Rigi*, und die dem Kalkstein eingesprengten Blei- und Galmeierze in der vierten Kette von *Baiern* bis *Oesterreich* u. s. w.

22.

Die zahllosen Kalkspath- und Quarzadern, welche sowohl die Kalkstein- als Kieselschiefer-Schichten des Thon- und hin und wieder auch des Kalkgebildes, und zwar die alleruntersten verdecktesten eben so wie die höher gelegenen und mehr bloſsgestellten Schichten in unzähliger Menge und in allen Richtungen durchkreuzen, beweisen aufs Deutlichste, daſs deren Stoffe nicht von aussen in offene Spalten der schon gebildeten Flötze eintraten, sondern sich während des Niederschlags der Lager aus der Mischung auf eine solche eigene Art vereinigten, daſs sie ein wahres Netz von dünnen und dickern Kalkspath- und Quarzblättern darstellen.

23.

Die Gyps- Salzthon und Steinsalzlager in der dritten Kette gehören zu den merkwürdigsten Erschei-

scheinungen des ganzen Kalkgebildes. Deren Ausdehnung scheint wenigstens vom Wallisischen *Lie*-Thal in der Schweiz bis nach *Oesterreich* und *Steiermark* fortzugehen, und die Ungleichheit der Oberfläche dieser Zwischenlager möchte wohl der einzige Grund seyn, warum sie in vielen Felsendurchschnitten der dritten Kette nicht gesehen wird. Diese Lager nehmen in der Breite einige Stunden ein, senken im Allgemeinen nach SO. wie alle Flötze der dritten Kette, und streichen bis zur Höhe von 5400 Fuſs übers Meer.

24.

Die schwefelsaure Kalkerde, die Thonerde und das Kochzalz befanden sich zu gleicher Zeit in der Mischung des Meeres, aus welchen jene merkwürdigen Lager niedergeschlagen wurden; dies beweisen sowohl die Gyps- und Steinsalz-Massen und Nester in den Thonlagern und die ausserordentliche Menge der Thonmasse eingemengter Salztheile als auch die Nester und Blätter Thon in den Steinsalz-Lagern. Wahrscheinlich bestimmte die mindere oder gröſsere Ruhe in dem Meer bald das gleichzeitige Niederschlagen der drei Gemengtheile, bald den Niederschlag des Thons und des Salzes, welches in wogenden, aber untereinander paralellen Streifen die Thonmasse durchstreicht, bald den abgesonderten Niederschlag des Gypses, Thones und Steinsalzes in eigene sehr mächtige Lager.

25.

Zufolge der ausserordentlichen Ausdehnung der Salzthon- und Steinsalz-Lager ist es nicht unwahrscheinlich, daſs in manchen Gegenden der dritten

Kette sowohl Salzquellen, als die Salzlager selbst noch zu entdecken seyn möchten.

26.

Steinkohlen-Lager streichen zwischen den Kalkflötzen der dritten und vierten Kette, und zwar bis zur Höhe von 4—5000 Fuſs übers Meer, hin und wieder in beträchtlichen Ausdehnungen, und in ausserordentlicher Mächtigkeit. Es zeigt sich an diesen Lagern keine Spur von Abkunft aus verschütteten Wäldern, sondern sie tragen alle Merkmale wahrer mineralischer Schichteniederschläge auf das Allerbestimmteste an sich. Flüssiges Bergöl und Pech kommen in den Kalkstein-Lagern in der Nähe der Steinkohlen-Lager, häufiger aber in solcher geringer Menge vielen Kalkstein-Schichten beigemengt vor, daſs es sich nur dem Geruch offenbart.

27.

Das Thongebilde ist äusserst arm an Versteinerungen.

28.

Das Kalkgebilde hingegen ist reich an Meerschnecken, Meermuscheln und Zoophiten aller Art. Sie finden sich nicht durch alle Flötze verbreitet, sondern nur in einzelnen Lagern, wo sie theils familienweise und wohlerhalten, theils untereinander geworfen und zerbrochen eingeknettet sind. Die versteinerungsreichen Flötze kommen von dem untersten, Grauwake und Eisenstein führenden Thonlager, zwischen dem Urfels und der ersten Kalkstein-Schichte bis zu den höchsten Kuppen in den verschiedensten Höhenstaffeln vor; und diese Meer-Thierschaalen liegen sowohl in Kalkstein, Kalkstein-

Schiefer, Mergelschiefer, Thonschiefer, als auch in Steinkohlen- und Alpen-Sandstein-Lagern. Das Meer war also während der Entstehung des ganzen Kalkgebildes stets bevölkert, und es scheint, daſs da, wo eine Muschelart familienweise wohlerhalten begraben liegt, ein langer Zeitraum verflossen seyn muſs, ehe diese bewohnte und bevölkerte Bank von einer neuen Schichte bedeckt wurde.

Die Entrochiten und Trochiten zeigen sich nur in den am tiefsten streichenden Lagern; was aber die Ammoniten betrift, so kommen sie sowohl in den untersten als auch in den höchsten Flötzen vor.

29.

Fische, Schlangen und selbst Schildkröten sind bis jetzt nur in dem Thonschiefer der dritten Kette im Kanton *Glarus*, und der vierten Kette am *Pilatus* im Kanton *Luzern* gefunden worden. Sollte es erwiesen werden, daſs viele der in dem *Glarner*-Schieferbruch vorkommenden Gerippe Thieren aus süſsen Wässern angehören, so lieſse sich dies wohl auf keine andere Art erklären, als daſs aus dem Meere, in welchem alle Flötze des Kalkgebildes der dritten Kette niedergeschlagen wurden, die Ur-Alpen als hohe Inselhaufen emporragten, zwischen deren Felsen Seen und Bäche stattfanden, in welchen jene Thiere lebten, und leicht durch Zufälle ins Meer geführt und in Schichtenniederschläge verwickelt wurden.

30.

Die Kalkalpen machten ursprünglich ein zusammenhängendes Ganze aus, welches nur hin und wieder durch ursprüngliche Thäler in Paralellketten, deren jede aber doch wieder ein festes geschlossenes Ganze

bildete, geschieden war. Mit Ausnahme dieser Thäler sind alle Trennungen und Einfurchungen Folgen gewaltsamer Zerstörungskräfte, welche in einem und demselben Zeitraume über die Ur- und Kalkalpen einbrachen; daher so viele gleiche Queerdurchrisse aus dem Ur-Felsgebilde durch alle Kalkketten, die gleiche Höhe der Kalkalpen-Joche mit den Jochen in dem Gebiete der Urfelsen, und die häufigen gleichen Richtungen der Urfels- und Kalkalpen-Hörner.

31.

Nur Fluthenstürme und gewaltige Ströme der Meere konnten diese Gewaltskräfte seyn, welche das 8—15 Stunden breite Kalkgebilde an so vielen Stellen 6—7000 Fuſs, ja sogar 10400 Fuſs tief bis in das unter demselben streichende Ur-Felsgebilde nicht blos queer durchgebrochen und eingeschnitten, sondern selbst in Breiten von ¼—1 Stunde dergestalt weggerissen haben, daſs nur hin und wieder aus dem Thalboden die Grundreste ehemaliger Kalkgebirge höchstens einige hundert Fuſs hoch noch hervorragen.

32.

Eine hohe ehemalige Fluthenbewegung beweisen theils die Urfelsblöcke und deren Geschiebe sowohl auf beträchtlichen Höhen der Kalkalpen, als in deren Thälern, 10—20—30 Stunden von den Ur-Alpen entfernt, theils die Nagelflueablagerungen zwischen den Kalkfelsen hin und wieder einige hundert Klafter über die jezigen Thalflächen.

33.

Aus allen groſsen Queerthälern der Kalkalpen stürzten einst gewaltige Meeresströme hervor, deren

Richtung von S. und SO. nach N. und NW. gieng, worüber die beweisenden Thatsachen hauptsächlich in dem VI. Abschnitt ihren Platz finden werden.

34.

Zu den Queerthälern gab es keine andere natürliche Anlage in den Kalkalpen, als Queerklüfte und Spalte, welche häufig die Schichtenmassen durchschneiden und nur durch brechende Gewalt erweitert und vertieft werden durften.

35.

Die häufigen Längenthäler, welche in der ganzen Ausdehnung des Thon- und Kalkgebildes, durch 12 Längengrade, auf der südlichsten Streichungslinie, nahe an den Ur-Alpen dergestalt ziehen, daſs die südlichen Thalseiten aus Urfelsen, und die nördlichen Thalseiten aus Thonschiefer- und Kalkfelsen bestehen, sind offenbar gewaltsame Trennungen, denen eine gemeinsame Ursache zum Grunde gelegen haben muſs. Diese Ursache war keine andere, als die längs der Nordseite der Ur-Alpen, und auf deren nördlichen Fallungsfläche abgelagerte Thonschiefer-Flötze, welche sehr steil nach NW. einsenken. Diese Stelluug begünstigte die Zerstörung ihrer leicht verwitterbaren Bestandtheile ausserordentlich, sobald ungeheure Bewegungen von Meeresfluthen einbrachen und also Meeresströme in diesen langen Lücken von WSW. nach ONO. sehr leicht tief einwühlten und sie erweiterten.

36.

Anders verhält es sich mit vielen Längenthälern zwischen den Kalkketten selbst, deren gegenseitige Schichtenflächen auf die regelmäſsigste Art gegen

einander in der Tiefe des Thales einschiefsen; sie sind also nicht durch gewaltsame Trennungen und Zerstörungen vieler Schichtenglieder, sondern durch die eigenthümliche Senkung der Schichtensysteme zweier Ketten ursprünglich entstandene Thäler.

37.

Sind diese ursprünglichen Thäler, oder vielmehr sind die verschiedenen Einsenkungsarten der Schichtensysteme in den vier Ketten, wodurch doch nur jene natürlichen Thäler entstanden sind, durch Hebung der ursprünglich wagrecht übereinander gelagerten Flötze des Thon- und Kalkgebildes hervorgebracht worden? Eine Meinung, welcher mehrere Naturforscher zugethan sind. Es ist schon entwickelt worden, dafs die nordwestliche Einsenkung der ersten Thonschiefer- und Kalkkette ohne allen Zweifel durch die nördliche Fallungsfläche des Ur-Felsgebildes und die südöstliche und nordwestliche Senkung der zweiten Kalkkette offenbar von der Gestalt des unter derselben streichenden Thongebildes bestimmt wurden. Die Ursache dieser Abweichungen von der übrigens herrschenden südöstlichen Senkung durch das ganze Thon- und Kalkgebilde liegt also bestimmt in der oberflächlichen Beschaffenheit der Unterlagen. Sollten die Kalkgebirge durch Erhebung des wagrecht gelagerten Kalkgebildes entstanden seyn, so mufsten diese in den tiefer vorgehenden Bewegungen, in der geringen Breite von 8—15 Stunden, auf die vierfache Weise der vier Ketten, und längs der Ausdehnung von 360 Stunden, auf gleiche Art stattgefunden haben; eine Voraussetzung, welche unüberwindliche Schwierigkeiten für das Be-

greifen eines solchen Ereignisses in sich trägt. Das Zerbrechen übereinander gelagerter Flötze auf die Tiefe von 10—13000 Fuſs, und das gewaltsame Erheben derselben durch 12 Längengrade, nicht blos in einer sondern in drei bis vier nur einige Stunden von einander entfernten Paralellinien, hätte ganz andere Unordnungen der Schichtenmassen hervorbringen müssen als die wenigen örtlichen Krümmungen und Beugungen, die sich hin und wieder und zwar nur in der zweiten Kette zeigen.

38.

Die Erscheinung langer und tiefer Seen an dem Ausgange fast aller groſsen Kalkalpen-Queerthäler ist sehr merkwürdig. Wurden sie blos von Meeresströmen hervorgebracht, welche in den Gegenden der jezigen Seen einen sehr tiefen Fall hatten und einwühlten? Oder haben an diesen Stellen Versinkungen stattgefunden? Worin aber lag die Ursache dieser Versinkungen, nur gegen den Ausgang der groſsen Queerthäler? Sollte vielleicht etwa in den *Gyps- Salzthon-* und *Steinsalz-Lagern* der dritten Kalkstein-Kette, welche durch den südlichsten Theil fast aller dieser Seen streicht, eine Mitursache dieser sonderbaren Erscheinung aufzusuchen seyn? Es wird desto wahrscheinlicher, weil auch in Längenthälern, welche in der Streichung dieser weggerissenen Kette liegen, viele Seen angetroffen werden (wie in dem Thal von *Ob-Walden* der Schweiz, in dem Berchtesgadischen *Ramsau*, im Salzburgischen *Feistenau* und in den Oesterreichischen *Traun*-Thälern. Wenigstens ist es gewiſs, daſs keine einzige Flötzart des ganzen Kalkgebildes so leicht auflöslich und zerstörbar

Bayerische Staatsbibliothek München

war als diese Steinsalz- und Salzthon-Lager, sobald sie von ihren schützenden Kalkstein-Decken entblöfst waren. Könnten nicht ehemals äusserst heftige Erdbeben, welche im mindern Grade, aber doch häufig längs der Streichungslinie dieser Gyps- und Salzthon-Lager in den letzten Jahrhunderten wenigstens durch die ganze *Schweiz* beobachtet wurden, dazu beigetragen haben, ihre schützende Kalkdecke hin und wieder zu zerbrechen und den Meeresfluthen Zutritt zu verschaffen? Unverkennbar ist es, dafs irgend eine gemeinsame Ursache dieser Menge von Seen *an dem* nördlichen Ausgange der *grofsen* Queerthäler zwischen der dritten und vierten Kette längs der ganzen Ausdehnung des Kalkgebildes zum Grunde gelegen haben mufs.

39.

Seit dem Abflusse des Meeres blieben innerhalb den Kalkalpen-Thälern viele geschlossene Seekessel zurück, deren Gewässer endlich Durchbrüche erzwangen und abgeflossen sind. Die Ströme und Bäche schneiden das Thon- und Kalkgebilde an unzähligen Stellen immer tiefer ein; langsame aber fortdauernde Verwitterungen wirken über das ganze unbedeckte Thon- und Kalkgebilde, und *gewaltsame* Ursachen (als Erdbeben, Schneestürze, Durchreissungen von Unterlagsschichten u. s. w.) setzen ihre Zerstörungen fort.

Obgleich eine weit mindere Zerstörung in dem Kalkgebilde herrscht als in dem Ur-Felsgebilde, so arbeiten doch auch hier eine Menge zerstörender Kräfte unaufhaltbar fort, und die Kalkalpen leiden eine stete Veränderung und Erniedrigung.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ebel, Johann Gottfried,

Ueber den Bau der Erde in dem Alpen-Gebirge zwischen 12 Längen- und 2 - 4 Breitengraden nebst einigen Betrachtungen über die Gebirge und den Bau der Erde überhaupt ; mit geognostischen Karten
Bd.: 1

Zürich (1808)

BHS VI 21-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10709514-8